



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09331359 A**(43) Date of publication of application: **22.12.97**

(51) Int. Cl.

**H04L 12/66****H04L 12/46****H04L 12/28****H04L 12/56**(21) Application number: **08149016**(22) Date of filing: **11.06.96**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **FUKUSHIMA HIDEHIRO**  
**KAWAKITA KENJI**  
**IKEDA NAOYA**  
**KAMEGAYA MASAFUMI**

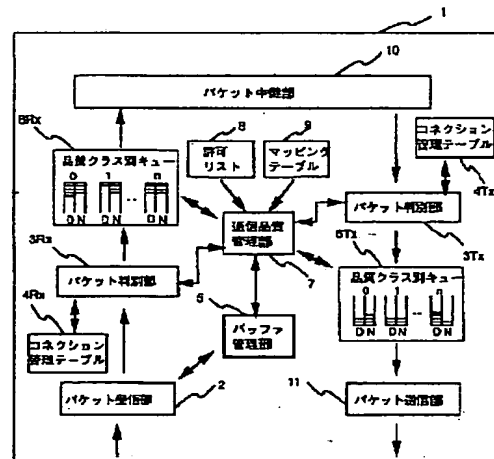
(54) **ROUTER**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the router facilitating the management of connection by a manager and warranting communication quality of each connection.

**SOLUTION:** The router 1 decides communication quality requested by packet communication based on protocol information, application identification information and priority information set to a received packet. While a control packet with communication quality information set thereto is sent to other router included in the same connection, traffic control (such as packet priority processing) to satisfy the communication quality denoted by the information of the sent/received control packet is applied to the packet of the connection.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



## Scope of Claims

Claim 1: A router device, which interconnects a plurality of networks in each of which is connected one or more communication terminals or other router devices, and which manages, as connections, the connections between communication terminals communicating via said plurality of networks; comprising

reception means, which receives packets from said plurality of networks;

connection recognition means, which recognizes a connection transmitting the packets from the contents of packets received by said reception means;

transmission means, which transfers said received packets to said network corresponding to the connection recognized by said connection recognition means;

a management table, in which is registered, for each connection of said communication terminals<sup>1</sup> connected to the router without other intervening router devices, information indicating the contents of traffic control performed for the connection;

connection management means which, when a packet received by said reception means is a packet of a connection which is not yet opened, generates a management packet comprising information indicating the connection and information

---

<sup>1</sup> Plurality is implied but not explicit.

indicating the contents of traffic control registered in said management table corresponding to the connection, and transmits the generated management packet from said transmission means to all other router device comprised by said connection;

communication control means which, based on information indicating the connection used in generation of said management packet and information indicating the contents of traffic control, or on information comprised by said management packet received by said reception means from another router device, opens said connection, and performs traffic control for packets transferred by said transmission means; and,

registration means, which updates the registration contents of said management table according to prescribed management commands.

Claim 2: The router device described in Claim 1, characterized in that

the traffic control performed by said communication control means comprises control to discard one portion of the packets among the transferred packets, and control to change the transfer order of transferred packets; and,

the contents of traffic control for each connection registered in said management table indicate whether packets are discarded for the connection and the priority of transfer order for the packets.

Claim 3: The router device described in Claim 1,  
characterized in that

information for each connection indicating whether or not  
the opening of the connection is permitted is also stored in  
said management table; and,

said connection management means does not process, but  
discards, management packets sent for a connection the opening  
of which is not permitted.

Claim 4: The router device described in Claim 1,  
characterized in that

said connection recognition means also recognizes types  
of said received packets;

information indicating the contents of traffic control  
for each of said connections is registered in said management  
table for each of said packet types; and,

information indicating the contents of traffic control  
registered in said management table corresponding to packet  
types and to connections recognized by said connection  
recognition means is used in generation of management packets  
by said connection management means.

Claim 5: The router device described in Claim 4,  
characterized in that

said packets comprise protocol information indicating the  
protocol used in transmission of the packet and application

information indicating the application of said communication terminal which processes the contents of the packet; and,

the packet type recognition performed by said connection recognition means is performed based on said protocol information and application information.

Claim 6: The router device described in Claim 5, characterized in that

said packets comprise priority information indicating the priority of processing for the packet which is desired by the terminal transmitting the packet; and,

the packet type recognition performed by said connection recognition means is performed based on said priority information as well.

Claim 7: A network system, comprising a plurality of networks to each of which are connected one or more communication terminals, and a plurality of the router devices described in Claim 1 interconnecting the plurality of networks; characterized in that

said communication terminals include communication terminals, operated by network managers, which transmit registration packets which are said prescribed management commands; and,

updates of the registered contents of the management table by said router device registration means are performed according to said registration packets received by said reception means.

Claim 8: A network system, comprising a plurality of networks to each of which are connected one or more communication terminals, and a plurality of the router devices described in Claim 3 interconnecting the plurality of networks; characterized in that

said communication terminals include communication terminals comprising a function to generate said management packets.

#### Detailed Description of the Invention

[0001]

#### Technical Field of the Invention

This invention relates to a router device to relay communications between networks.

[0002]

#### Prior Art

A router device connects a plurality of networks, and performs relaying of packets sent between connected networks. In order to ensure the communication quality of connections between communicating terminals, the router device performs traffic control for preferential processing of specific packets.

[0003]

There are systems in which this traffic control is performed by a network manager according to management

information registered in the router device. In such a system, for example, in the case of a terminal performing communication which requires realtime response, management information indicating preferential processing of packets exchanged by the terminal is registered in advance in the router device. The same management information must be registered in all the router devices through which the packets of the connection pass.

[0004]

On the other hand, there has been progress in standardization of a protocol (a resource-reservation protocol) enabling specification of traffic control (allocation of communication bandwidth) from the terminal of a network user to a router device. In systems to which this protocol is applied, all terminals in the system comprise a program which enables communication using this protocol. At the beginning of communication, a transmission origin terminal uses resource-reservation protocol communications with the other-party terminal and with router devices relaying communications to specify the communication bandwidth and other [parameters]. The router devices perform traffic control in order to satisfy the specified communication bandwidth and other parameters. Details of the above protocol are described in *Nikkei Communications* No. 209 (Nov. 6, 1995).

[0005]

Problems to be Solved by the Invention

In a system in which a manager registers in router devices the management information indicating the contents of traffic control, the same contents must be registered for each connection in all router devices through which packets pass. When there is a large number of router devices performing relaying, this registration can represent a considerable burden on the manager.

[0006]

In a system in which a user can specify the contents of traffic control using a resource-reservation protocol, a program enabling communication of the resource-reservation protocol must be installed on all terminals, so that the burden on the manager during system construction is considerable. In this system, all users can individually specify communication bandwidth and other parameters for their own connections, so that there is the possibility that communication bandwidth and the processing capacities of router devices will be monopolized by a certain connection, so that other connections cannot be opened, and communication quality cannot be assured.

[0007]

An object of the present invention is to provide a router device which facilitates the management of connections by managers, and which assures the communication quality of each connection.

[0008]



## Means to Solve the Problems

In order to achieve the above object, a router device, which interconnects a plurality of networks in each of which is connected one or more communication terminals or other router devices, and which manages, as connections, the connections between communication terminals communicating via said plurality of networks, is characterized in comprising: reception means, which receives packets from said plurality of networks; connection recognition means, which recognizes a connection transmitting the packets from the contents of packets received by said reception means; transmission means, which transfers said received packets to said network corresponding to the connection recognized by said connection recognition means; a management table, in which is registered, for each connection of said communication terminals connected to the router without other intervening router devices, information indicating the contents of traffic control performed for the connection; connection management means which, when a packet received by said reception means is a packet of a connection which is not yet opened, generates a management packet comprising information indicating the connection and information indicating the contents of traffic control registered in said management table corresponding to the connection, and transmits the generated management packet from said transmission means to all other router device comprised by said connection; communication control means which, based on information indicating the connection used in

generation of said management packet and information indicating the contents of traffic control, or on information comprised by said management packet received by said reception means from another router device, opens said connection, and performs traffic control for packets transferred by said transmission means; and, registration means, which updates the registration contents of said management table according to prescribed management commands.

[0009]

In this router device, the contents of traffic control performed for each connection are limited according to, for example, registered contents of the management table which have been registered by a network manager using management commands, so that the processing capacity of the router device can be allocated appropriately to each connection, and the communication quality of each connection can be assured. Further, this router device requires management table registration only for the connections of communication terminals which are directly connected, without any other router devices intervening, so that management of connections by the manager is facilitated.

[0010]

#### Aspects of the Invention

Below, aspects of this invention are explained using the drawings.

[0011]

(First Aspect) Fig. 1 shows a block diagram of the router device of a first aspect of this invention.

[0012]

Processing by the router device 1 of Fig. 1 can be broadly divided into packet reception processing, in which packets are received by quality class and are discarded as necessary; packet relay processing, in which transferred packets are selected according to quality class; and packet transfer processing, in which packets selected for transfer are transmitted according to the quality class. The router device 1 assures the communication quality of each connection by managing and limiting, for each connection, the transmission, reception, and discarding of packets (traffic control) according to the quality class.

[0013]

In Fig. 1, as the configuration related to packet reception processing, the router device 1 has a packet reception portion 2 which receives packets and stores [packets] in a buffer; a packet discrimination portion 3Rx, which judges the quality class of a received packet; a connection management table 4Rx, used in judging quality class; a buffer management portion 5, which manages the above buffer; and quality class-differentiated queues 6Rx, which store received packets differentiated by quality class. A packet discrimination portion 3Tx, connection management table 4Tx, quality class-differentiated queues 6Tx, and packet

transmission portion 11, are present as the configuration related to packet transmission processing. Also, the router device 1 has a communication quality management portion 7, which manages packet transmission processing and packet reception processing; a permissions list 8 and mapping table 9, used in this management; and a packet relay portion 10, which performs packet relay processing.

[0014]

A packet transmitted to the router device 1 by the network is received by the packet reception portion 2, and is stored in an empty region of the buffer. The packet discrimination portion 3Rx determines whether the connection of the above packet is registered in the connection management table 4Rx, and if so registered, decides the quality class for the above packet based on information in the mapping table 9, and stores [the packet] in a quality class-differentiated queue 6Rx according to the quality class. If the above connection is not yet registered in the connection management table 4Rx, the communication quality management portion 7 judges, from information in the permissions list 8, whether traffic control is permitted for the connection. If [traffic control] is permitted, a communication quality parameter indicating the contents of traffic control is retrieved from the mapping table 9, and a control packet in which the retrieved communication quality parameter is set is transmitted. The packet relay portion 10 retrieves packets preferentially from queues with higher quality classes among

the quality class-differentiated queues 6Rx, and based on the destination addresses of the retrieved packets, judges whether a packet can be relayed or not; packets relaying of which is possible are passed to the packet discrimination portion 3Tx. The packet discrimination portion 3Tx investigates and decides the quality class of a passed packet using the connection management table 4Tx, and stores [the packet] in the corresponding quality class-differentiated queue 6Tx. The packet transmission portion 11 preferentially extracts packets with a high quality class from the quality class-differentiated queues 6Tx, and sends these to the network.

[0015]

Fig. 2 shows the hardware configuration of the router device 1.

[0016]

In Fig. 2, the router device 1 comprises a CPU 20, main memory 21, buffer memory 22, network controllers 23, and an internal bus 24 which connects the several portions 20 to 23. One network controller 23 is provided for each network to which the router device 1 is connected. The packet reception portion 2 and packet transmission portion 11 of Fig. 1 are realized through processing performed in cooperation by the network controllers 23 and the CPU 20. The packet discrimination portions 3Rx and 3Tx, buffer management portion 5, communication quality management portion 7, and packet relay portion 10 in Fig. 1 are realized by the CPU 20. The

quality class-differentiated queues 6Rx, 6Tx, connection management tables 4Rx and 4Tx, permissions list 8, and mapping table 9 of Fig. 1 are realized by the buffer memory 22, and storage positions are managed by pointers stored in main memory 21.

[0017]

Fig. 3 shows the format of packets transmitted and received by the router device 1.

[0018]

In Fig. 3, the packet 30 comprises a header portion 31 and data portion 32. In the header portion 31 are set priority information 33 indicating the priority requested by the transmission origin terminal; protocol information 34 indicating the type of protocol; transmitter address information 35 indicating the transmission origin terminal; destination address information 36 indicating the receiving terminal; and port number information 37 indicating the application of the terminals involved in communication. In the data portion 32 is set communication data and similar generated by the terminal application.

[0019]

This packet 30 is used both as a control packet, during reservation of communication resources, and as a data packet, during data communication. A control packet is generated in processing of a resource-reservation protocol; there are both reservation information packets, which are sent from a

transmission origin terminal or from a router device 1, and reservation request packets, which are returned from receiving-side terminals or from router devices 1. In a reservation information packet, the above-described protocol information 34, destination address information 36, and port number information 37 are set. In a reservation request packet, in addition to the protocol information 34, destination address information 36 and port number information 37 of a received reservation information packet, a communication quality parameter is set in the data portion 32.

[0020]

In addition, the router device 1 also receives management packets sent from a management terminal operated by a manager of the network. The manager can update the registered contents of the permissions list 8 and mapping table 9 of an arbitrary router device 1 through transmission of a management packet.

[0021]

Information for use in identifying the packet type is also included in the above four types of packets. Also, the application which generated the received packet 30 can be determined from the port number information 37, so that the receiving-side terminal can receive and identify in parallel by application the packets 30 of a plurality of different applications. Here the protocol information 34, destination address information 36, and port number information 37, which

are used in determining the connection, are together called connection information.

[0022]

Fig. 4 shows an example of setting information in the connection management table 4. As shown in Fig. 4, connection information (destination address information, protocol information, and port number information), as well as pointer information [pointing] to the mapping table 9, are registered together in the connection management table 4. A connection registered in the connection management table 4 is a connection which has been opened; [packets] are stored in a quality class-differentiated queue 6 according to the contents of the mapping table 9 determined by the corresponding pointer information.

[0023]

Fig. 5 shows one example of setting information for a permissions list 8 and mapping table 9.

[0024]

As shown in Fig. 5, transmission origin address information, destination address information, a permission flag, and pointer information [pointing] to the mapping table 9 are set together in the permissions list 8. The permission flag of a connection for which traffic control is permitted is set to "on"; the permission flag of a connection for which [traffic control] is not permitted is set to "off". One permissions list 8 is provided for each network controller 23



(each reception interface) in a router device 1, and the above information is set for terminals connected directly to the network controller 23 without another router device intervening. A plurality of identifiers (described below) for the mapping table 9 can be set in the pointer information.

[0025]

An identifier, protocol type, port number, and communication quality parameter are set together in the mapping table 9. A plurality of communication quality parameters are set according to the value of the priority information for the packet 30; the processing preference class is indicated by four levels (where 0 is the lowest and 3 is the highest), and a discard level is indicated by two levels (where "D" is discardable, and "N" is not discardable). One mapping table 9 is set within a router device 1, and is referenced in common by the pointer information of a plurality of permissions lists 8. Here there are assumed to be four levels of quality classes, and the processing preference class is used without modification as the quality class. That is, a packet for which the processing preference class is 3 has a quality class of 3 also, and is processed with highest priority in packet relay processing and transmission processing.

[0026]

In the example of Fig. 5, the {protocol A, port number w} packets are all discardable, and their processing preference

class is low, at 0 for priority information from 0 to 3, and only 1 even for priority information of 4 or higher. In other words, such packets are more appropriate for resending through discarding and for batch-type applications where transmission delays are permitted. {B, x} packets are always given highest preference in processing, regardless of the priority information, and are not discardable. These packets are appropriate for communication by core business applications performing online processing. {C, y} and {C, z} packets both are processed with highest preference when the priority information is 2 or above. Whereas no {C, z} packets are discardable, {C, y} packets with priority information of 3 or below are discardable. That is, {C, y} packets require realtime transfer, and are appropriate for transfer of data (such as voice information) for which some degree of reduction in transmission quality is allowable. {C, z} packets require realtime transfer, and are appropriate for data (such as video information) for which reduction of transmission quality is allowable.

[0027]

Fig. 6 shows examples of configurations of the quality class-differentiated queues 6Rx and 6Tx.

[0028]

Each of the quality class-differentiated queues 6Rx, 6Tx stores queues of received packets by quality class and by connection. Fig. 6 shows a state in which queues are stored

for three connections in a certain quality class n. Each of the quality classes has, for each connection, a series (connection queue) of connection pointer portion 82s and queue storage buffers 84. The connection pointer portion 82 comprises a pointer 82a pointing to a connection pointer 82 which is the next relay object; a pointer 82b pointing to a connection pointer 82 which is the next discard object; and a pointer 82c pointing to the first and last queue storage buffers 84 for the connection. A processing connection list 85 is formed from the pointers 82a, and a discard connection list 86 is formed from the pointers 82b. Packets and pointers pointing to the surrounding queue storage buffers 84 are stored in the queue storage buffer 84. The unprocessed packet with the oldest time of reception is stored in the first queue storage buffer 84; thereafter, in moving toward the last queue storage buffer 84, packets with reception times nearer the current time are stored. The connection pointer portions 82 for processing objects and for discard objects are pointed to by, respectively, processing connection pointers 80 and discard connection pointers 81.

[0029]

When a connection which is to be an object of traffic control is newly registered, a connection pointer 82 is added, and packets belonging to this connection are stored in the connection queue of the added connection pointer 82. In processing for each quality class, one packet is processed for each connection. When numerous connections exist for the same

quality class, this prevents a situation in which only packets for connections therein are processed, and enables processing to be performed fairly for all connections. A packet for which processing has ended is deleted from the connection queue.

[0030]

Below, the processing of the router device 1 is explained, using processing flows.

[0031]

Fig. 7 shows the processing flow of packet reception processing.

[0032]

When the packet reception portion 2 of the router device 1 receives a packet, the packet is stored in the empty region of the buffer memory 22 specified by the buffer management portion 5 (100). The buffer management portion 11 [sic] constantly monitors the capacity of the empty region of the buffer memory 22, and judges whether the capacity is equal to or greater than a fixed value (101). If [the capacity] is less than the fixed value, packet discard processing is performed (103). When the capacity of the empty region of the buffer memory 22 is greater than or equal to the fixed value, after the processing of step 102, packet discrimination processing (103) is performed and processing is ended.

[0033]

Fig. 8 shows the processing flow of packet discard processing 102. The communication quality management portion 7 judges the extent of congestion based on the capacity of the empty region of buffer memory 22, and executes either of two discard control processes. If the capacity of the empty region of buffer memory 22 is equal to or greater than a prescribed minimum value (200), a first discard control process is performed (201), and if the capacity of the empty region is smaller than the prescribed minimum value, a second discard control process is performed (202). That is, if the extent of congestion is low (that is, if there is extra capacity in the empty region of the reception buffer), the first discard control process is executed; if the extent of congestion is high, the second discard control process is executed.

[0034]

Fig. 9 shows the processing flow for the first discard processing. In first discard processing, the communication quality management portion 7 selects the quality class with the largest total number of bytes in accumulated packets within the quality class-differentiated queues 6Rx as an object of the discard control process (210). Then, a discardable connection queue is selected in the selected quality class (211). As indicated in Fig. 6, discardable connection pointers 81 indicating connections which are objects for discarding are stored in the quality class-differentiated queues 6Rx. The existence of packets in the connection queue indicated by the pointer is investigated

(212), and if packets exist they are discarded. When discarding the packets of a terminal (or an application) which performs processing to resend packets, if the packet with the oldest time of reception stored at the beginning of the connection queue is discarded, all packets other than the discarded packet are resent, so that congestion may be exacerbated. However, in transmission of packets for which realtime response is required, older packets for which a fixed amount of time has elapsed become unnecessary, and so it is desirable that older packets be discarded insofar as possible. Hence in this processing, when discarding packets, a judgment is made as to whether the packets are to be resent as described above (213), and if they are to be resent, the last packet in the connection queue is discarded (214), while if they are not to be resent, the beginning packet in the connection queue is discarded (215). Because the protocol in use can judge whether a packet is to be resent or not, in packet discrimination processing or in quality management processing, a flag indicating resending can be added to the queue pointer portion 82, to enable the judgment of step 213. In packet discarding, one packet is discarded for each of the connections of the selected quality class. When a packet for a connection indicated by a discard connection pointer 81 is discarded, the existence of an unprocessed connection in the next connection queue indicated by the discard connection list 85 is investigated (216), and if [such a connection] exists, the connection is registered in the discard connection

pointers, and processing returns to step 212. When discarding processing ends for all discard connection queues of the selected quality class, the empty capacity of the buffer memory 22 is checked (217), and if [the capacity] is greater than or equal to a fixed value, processing ends. If [the capacity] is less than the fixed value, the existence of a discardable packet is checked (219), and if [such a packet] exists processing returns to step 210, the quality class with the greatest total number of bytes in registered packets is selected, and the above-described discarding processing is repeated. In step 218, if there are no discardable packets, processing ends.

[0035]

Fig. 10 shows the processing flow for the second discard processing. In this processing, similarly to the first discard control process, the communication quality management portion 7 selects as an object for discard control the quality class with the greatest total number of bytes in accumulated packets (230), and selects as an object for discard the connection queue indicated by the discard connection pointer 81 (231). Then, all the packets registered in the selected connection queue are discarded (232). When there exists an undiscarded packet in that quality class (233), the connection queue indicated by the discard connection list 86 is selected as an object for discard (234), and processing returns to step 232. When all the packets in the above quality class have been discarded (233), a check is performed to determine whether the

capacity of the empty region of the buffer memory 22 is equal to or greater than a fixed value (234), and if [the capacity] is equal to or greater than a fixed value, the second discard control process ends (235). If below the fixed value, a check is performed to determine whether discardable packets exist for other connections (236). If [such packets] exist, processing returns to step 230, and discard processing is repeated, taking as the object for discard the quality class with the greater total number of bytes.

[0036]

Fig. 11 shows the processing flow of packet discrimination processing (103).

[0037]

In this processing, the packet discrimination portion 3Rx judges whether a received packet is a data packet (110), and if not a data packet, judges whether [the packet] is a control packet or a management packet (118). In the case of a control packet, resource-reservation processing (111, described below) is performed, and processing ends. In the case of a management packet addressed to the router device 1 itself, the registered contents of the permissions list 8 and mapping table 9 are updated according to the settings information, and processing ends. In step 110, if [the packet] is judged to be a data packet, connection information (destination address information, protocol information, and port number information) is extracted from the packet (112), and a check



is performed to determine whether the information has been registered in the connection management table 4Rx (113). If [the information] has been registered, priority information is extracted from the packet (115), and in the mapping table 9 referenced by the pointer information registered together with this in the connection management table 4Rx, the quality class for the above packet corresponding to the extracted priority information is determined (116). The above packet is then stored in the quality class-differentiated queue 6Rx for the quality class thus determined, a pointer indicating the storage position is registered (117), and processing ends. In step 113, if [the connection information] is not registered in the connection management table 4Rx, communication quality management processing (114, described below) is performed, and processing ends.

[0038]

Fig. 12 shows the processing flow in quality control management processing (114). This processing is performed for data packets not registered in the connection management table 4Rx. In this processing, the communication quality management portion 7 uses the permissions list 8 to investigate whether communication quality assurance control is permitted for a received data packet, based on the transmission origin and destination address information 35, 36 set in the packet (130). If the corresponding permissions flag is set to "on", protocol information 34 and port number information 37 for the packet are extracted (131), and if the same information is set in the

corresponding mapping table 9 (132), a resource-reservation packet containing the connection information for the packet is transmitted to the receiving side (133). In step 130, if the permissions flag is "off", processing ends.

[0039]

Fig. 13 shows the processing flow of resource-reservation processing (111). This processing is performed for received control packets. First, a judgment is made as to whether a check of the transmission origin and destination address information of a received control packet is required (150). If an address check is unnecessary, a judgment is made to determine whether the control packet is a reservation information packet or a reservation request packet (151). If [the packet] is a reservation information packet, resource-reservation protocol processing is performed (152), connection information contained in the reservation information packet is extracted (153), and a check is performed to determine whether the extracted information is registered in the permissions list 8 (154). If registered, the communication quality parameter is determined using the corresponding mapping table 9 (155). Then, using the communication quality parameter thus determined, a reservation request packet is generated, and the reservation request packet thus generated is transmitted to the router device 1 (or terminal) which had transmitted the reservation information packet (156). And, the reservation information packet information is registered in the connection management table 4 (157) such that, in subsequent

communication by the connection specified by the reservation information packet, traffic control is performed based on the communication quality parameter, and processing ends.

[0040]

In step 154, when connection information is not registered in the permissions list 8, the reservation information packet is transferred (160), and processing ends. In step 151, when a received control packet is a reservation request packet, a check is performed to determine whether a reservation information packet with the same contents as the connection information set in the reservation request packet has been transmitted (161). If such a reservation information packet has been transmitted, protocol processing of the reservation request packet is performed (162), registration in the connection management table 4 is performed based on the settings information in the reservation request packet (157), and processing ends. In step 150, when it is necessary to check the address of a received control packet, the transmission origin and destination address information 35, 36 for the control packet are extracted, and a check performed to determine whether [the information] is registered in the permissions list 8 (158). If registered, resource reservation protocol processing is performed (159), the received control packet is transferred to the router device 1 (or terminal) on the receiving side (160), and processing ends. If not registered in the permission list 8, it is judged to be a control packet of a connection for which communication quality

assurance control is not permitted, and processing ends without doing anything.

[0041]

Next, packet relay processing and packet transmission processing of the router device 1 are explained.

[0042]

Fig. 14 shows the processing flow for packet relay processing. In this processing, the packet relay portion 10 selects a packet to be relayed by means of quality control processing, described below (170). The network controller 23 to be used in transmission and whether relaying is possible or not are decided based on destination address information for the selected packet (171), and the above-described packet discrimination processing (Fig. 8) is performed for a packet which can be relayed (103). However, in this processing, generation and transmission of reservation information packets and reservation request packets are not performed.

[0043]

Fig. 15 shows the processing flow of packet transmission processing. In this processing, the packet transmission portion 11 selects a packet to be transmitted by means of quality control processing, described below (170), and the selected packet is transmitted (175).

[0044]

Fig. 16 shows the processing flow of quality control processing (170).

[0045]

In this processing, by limiting the number of bytes that can be processed continuously for each quality class of the quality class-differentiated queues 6, a situation in which packets with low quality classes are no longer processed when numerous packets with high quality classes are continuously received is prevented. And, when continuously processing packets in a given quality class, by selecting one packet for each connection, a situation in which only packets for a given connection are processed is prevented.

[0046]

First, the maximum value of the number of processed bytes  $M_i$  ( $i=0,1,2,3$ ) for each quality class is set (191). A counter which computes, for each quality class, the cumulative sum  $B_i$  of the number of processed bytes is set to 0 (180). A variable  $n$  indicating the quality class for processing is set to 3, indicating the highest quality class (181). The  $n$ th quality class queue is checked for the existence of packets (182). If [packets] exist, the number of processed bytes  $B_n$  for the  $n$ th quality class is investigated to determine whether the maximum value  $M_n$  for that quality class is exceeded (183). If not exceeded, the connection queue for the  $n$ th quality class which was most registered in the past is determined (184). One packet is extracted from the connection queue thus determined

(185), and the number of bytes in the extracted packet is added by the counter to the number of bytes processed  $B_n$  (186). The connection list is checked, and the connection queue to be processed next is stored. In step 183, if the number of processed bytes  $B_n$  exceeds the maximum value  $M_n$ , packets in a lower quality class than this are processed. That is, if  $n$  is not 0 (188),  $n$  is decremented (189), and processing returns to step 182. If  $n$  is 0, the number of bytes processed for each quality class is set to 0, and processing returns to step 181.

[0047]

The router device 1 performs quality control processing (170) in both packet relay processing and packet transmission processing; however, quality control assurance is possible even when performing communication quality assurance control only in packet transmission processing. Also, by adding a network controller 23, three or more networks can be connected and communication performed.

[0048]

Next, a network system using router devices 1 is explained.

[0049]

Fig. 17 shows an example of the configuration of a network system. The network system of Fig. 17 comprises four networks 15A, 15B, 15C, 15Z; the networks 15A, 15B, 15C are each connected to the network 15Z via a router device 1 (1A, 1B, 1C). The networks 15A, 15B, 15C are each connected to one

or more terminals 16A, 16B, 16C; the network 15Z is connected to a network management terminal 17 which performs network system circuit fault management and router fault management, sets configuration definition information, and collects management information. The network management terminal 17 can employ management packets generated by processing of a network management protocol (or by remote access) to set the permissions list 8 and mapping table 9 for a router device 1. Through this function, connection information, containing transmission origin address information for the terminal 16A of the network 15A and destination address information for the terminal 16B of the network 15B, is set in the permissions lists 8 of the router devices 1A and 1B, and the corresponding permission flags are set to "on". The above connection information is not set in the permissions lists 8 of the router devices 1AZ or 1BZ.

[0050]

When, with a connection in an unregistered state, a data packet is transmitted from the terminal 16A to the terminal 16B, because the permission flag in the permissions list 8 corresponding to the address information for the packet is "on", the router device 1A generates a reservation information packet from the connection information for the packet, and transmits this to the terminal 16B. When the router device 1B receives this packet, because the address information in the received reservation information packet is registered in the permissions list 8 of the router device 1B itself, [the router

device 1B] determines the quality parameter based on setting information for the reservation information packet, and registers the connection in the connection management table 4. Then, a reservation request packet containing the quality parameter thus determined and connection information is transmitted to the terminal 16A. Because the connection information indicated in the reservation request packet thus received agrees with the connection information of the reservation information packet which the router device 1A had itself previously transmitted, the router device 1A registers the connection in the connection management table 4. Because the above connection settings are not present in their permissions lists 8, the other router devices 1AZ and 1BZ which relay these control packets process and transmit the received control packets normally. By this means, traffic control is subsequently performed for communication between the terminal 16A and the terminal 16B according to the above quality parameter.

[0051]

On the other hand, when the terminals 16A and 16B comprise functions for resource-reservation protocol processing, the above connection registration and traffic control can also be performed through transmission and reception of control packets of the terminals 16A and 16B. In this case, the terminal 16A or 16B decides communication quality parameters, and the router devices 1A and 1B perform



traffic control according to the communication quality parameters thus decided.

[0052]

By setting to "off" permission flags in the permissions list 8 of the router devices 1A and 1C for connections spanning the networks 15A and 15C, traffic control of communications between the network 15A and the network 15C is no longer performed. In this case, control packets transmitted from 16C to the terminals 16A or 16B are discarded by the router device 1C.

[0053]

As explained above, by limiting the opening of connections and the contents of traffic control performed for each connection based on the contents of the permissions list 8 and mapping table 9 registered by a manager, the router device 1 can assure communication quality for each connection.

[0054]

Further, when a packet for a connection which has not been opened is sent, the router device 1 determines the contents of traffic control requested from the packet communication, using the contents of the mapping table 9, and notifies all router devices contained in the above connection [of the result], so that connections can be opened and appropriate traffic control performed even for terminals not having resource-reservation protocol functions.

[0055]

Further, the router device 1 need only register a permissions list 8 and mapping table 9 for the connections of terminals directly connected without another intervening router device, so that compared with conventional technology which required registration in all router devices contained in a connection, connection management by the manager can be made easy.

[0056]

(Second Aspect) Fig. 18 shows the hardware configuration of a router device 2 related to a second embodiment of this invention. The router device 2 has a CPU 60 which is dedicated to management of the different portions of the router device 2; memory 61 which stores the program of the CPU 60 and management data; a plurality of memory cards 62; and an internal bus 66 which is connected to the several portions 60 to 62. There exists one memory card 62 for each of the networks to which the router device 2 is connected, and [a memory card 62] incorporates a CPU 63, memory 64, and network controller 65.

[0057]

The router device 2 has functions similar to those of the router device 1 of the first aspect (see Fig. 1). That is, in the router device 2, the packet reception portion 2 of Fig. 1 is realized by the network controller 65 and CPU 63 incorporated in the interface card 62 which receives a packet. The packet discrimination portion 3Rx and packet relay portion

10 are realized by the CPU 63 incorporated in the interface card 62 which receives the packet. The packet discrimination portion 3Tx is realized by the CPU 63 incorporated in the interface card 62 which transmits the packet, and the packet transmission portion 11 is realized by the CPU 63 and network controller 65 incorporated in the interface card 62 which transmits the packet. The quality class-differentiated queues 6Rx are realized by the memory 64 incorporated in the interface card 61 [sic] which receives the packet; the quality class-differentiated queues 6Tx are realized by the memory 64 incorporated in the interface card 61 [sic] which transmits the packet. The connection management tables 4Rx and 4Tx are realized by the memory incorporated in the interface cards 62 which transmit and receive the packet respectively. The communication quality management portion 7 is realized by the CPU 60, and the permissions list 8 and mapping table 9 are realized by the memory 61. The mapping table 9 may also be realized by the memory 64 in the several interface cards 62.

[0058]

Next, the processing of the router device 2 is explained. Packet discrimination processing and quality control management processing are the same as in Fig. 11 and Fig. 12 respectively. In resource reservation processing, in the processing of Fig. 13, connection information for a packet for which traffic control is performed is registered in the connection management information table 4 of the interface card 62 receiving the packet. In packet relay processing, in

the processing of Fig. 14, the interface card 62 to be used for transmission is determined, and the packet is transferred to [that interface card]. In packet transmission and reception processing also, processing similar to that of Fig. 7 and Fig. 15 is performed in each of the interface cards 62.

[0059]

By means of this aspect, advantageous results similar to those of the first aspect are obtained. Further, the processing load in packet transmission/reception processing and in relay processing is distributed among the plurality of CPUs 63, 60 and the plurality of network controllers 65, so that processing capacity can be increased further than in the first aspect.

[0060]

#### Advantageous Results

By means of this invention, a router device can be provided which makes management of connections by a manager easy, and which assures communication quality for each connection.

#### Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a block diagram of the configuration of a router device of the first aspect.

Fig. 2 is a drawing of the hardware configuration of the router device.

Fig. 3 is an example of the format of packets handled by the router device.

Fig. 4 is a connection management table.

Fig. 5 is a permissions list and mapping table set in a router device.

Fig. 6 is a drawing of the configuration of quality class-differentiated queues.

Fig. 7 shows the processing flow of packet reception processing.

Fig. 8 shows the processing flow of packet discard processing.

Fig. 9 shows the processing flow of first discard processing.

Fig. 10 shows the processing flow of second discard processing.

Fig. 11 shows the processing flow of packet discrimination processing.

Fig. 12 shows the processing flow of quality control management processing.

Fig. 13 shows the processing flow of resource reservation processing.

Fig. 14 shows the processing flow of packet relay processing.

Fig. 15 shows the processing flow of packet transmission processing.

Fig. 16 shows the processing flow of quality control processing.

Fig. 17 is a drawing of the configuration of a network system.

Fig. 18 is a drawing of the hardware configuration of the router device of a second aspect.

#### Explanation of Symbols

- 1 Router device
- 2 Packet reception portion
- 3 Packet discrimination portion
- 4 Connection management table
- 5 Packet management portion
- 6 Quality class-differentiated queue
- 7 Communication quality management portion
- 8 Permissions list
- 9 Mapping table
- 10 Packet relay portion
- 11 Packet transmission portion
- 20 CPU
- 22 Buffer memory

23	Network controller
30	Packet
33	Priority information
34	Protocol information
35	Transmission origin address information
36	Destination address information
37	Port number information

FIG. 1

10     PACKET RELAY PORTION

6Rx    QUALITY CLASS-DIFFERENTIATED QUEUES

8     PERMISSIONS LIST

9     MAPPING TABLE

4Tx    CONNECTION MANAGEMENT TABLE

3Tx    PACKET DISCRIMINATION PORTION

7     COMMUNICATION QUALITY MANAGEMENT PORTION

3Rx    PACKET DISCRIMINATION PORTION

6Tx    QUALITY CLASS-DIFFERENTIATED QUEUES

5     BUFFER MANAGEMENT PORTION

4Rx    CONNECTION MANAGEMENT TABLE

2     PACKET RECEPTION PORTION

11    PACKET TRANSMISSION PORTION

FIG. 2

21    MAIN MEMORY

22    BUFFER MEMORY

23    NETWORK CONTROLLER

23    NETWORK CONTROLLER

FIG. 3



31    HEADER PORTION  
32    DATA PORTION  
37    PORT NUMBER INFORMATION  
36    DESTINATION ADDRESS INFORMATION  
35    TRANSMISSION ORIGIN ADDRESS INFORMATION  
34    PROTOCOL INFORMATION  
33    PRIORITY INFORMATION

FIG. 4

a... DESTINATION ADDRESS  
b... PROTOCOL  
c... PORT NUMBER  
d... POINTER INFORMATION  
e... TO MAPPING TABLE

FIG. 5

a-- TRANSMISSION ORIGIN ADDRESS  
b... DESTINATION ADDRESS  
c... PERMISSION FLAG  
d... POINTER INFORMATION  
e... TO MAPPING TABLE  
f... IDENTIFIER

*g*... <PROTOCOL, PORT NUMBER>

*h*- PRIORITY INFORMATION

0: LOW PRIORITY CLASS

3: HIGH PRIORITY CLASS

D: DISCARD CLASS DROP

N: DISCARD CLASS NON-DROP

FIG. 6

*a*... QUALITY CLASS *n*

*b*... CONNECTION 1

*c*... CONNECTION 2

*d*... CONNECTION 3

*e*... CONNECTION QUEUE 85

FIG. 7

*a*.. PACKET RECEPTION PROCESSING

100 SECURE EMPTY BUFFER REGION, STORAGE PACKET

101 CAPACITY OF EMPTY BUFFER REGION < FIXED VALUE?

102 PACKET DISCARD PROCESSING

103 PACKET DISCRIMINATION PROCESSING

*b*.. END

FIG. 8

*a*... PACKET DISCARD PROCESSING

200 CAPACITY OF EMPTY BUFFER REGION < MINIMUM VALUE?

201 FIRST DISCARD PROCESSING

202 SECOND DISCARD PROCESSING

*b*... RETURN

FIG. 9

201 FIRST DISCARD PROCESSING

210 DETERMINE QUALITY CLASS FOR DISCARDING

211 DETERMINE CONNECTION QUEUE FOR DISCARDING

212 PACKETS IN THIS QUEUE?

213 CONNECTION TYPE PACKETS?

214 DISCARD LAST PACKET IN THIS QUEUE

215 DISCARD FIRST PACKET IN THIS QUEUE

216 UNPROCESSED DISCARD CONNECTIONS IN THIS QUALITY  
CLASS?

217 CAPACITY OF EMPTY BUFFER REGION < FIXED VALUE?

218 DO THERE EXIST DISCARDABLE PACKETS?

219 MOVE TO NEXT CONNECTION QUEUE

*a*... RETURN

FIG. 10

```
202  SECOND DISCARD PROCESSING

230  DETERMINE QUALITY CLASS FOR DISCARDING

231  SELECT CONNECTION QUEUE FOR DISCARDING

232  DISCARD ALL PACKETS IN THIS CONNECTION QUEUE

233  HAVE ALL DISCARDABLE PACKETS IN THIS QUALITY CLASS
BEEN DISCARDED?

234  MOVE TO NEXT CONNECTION QUEUE

235  CAPACITY OF EMPTY BUFFER REGION > FIXED VALUE?

236  DO THERE EXIST DISCARDABLE PACKETS?

Q... RETURN
```

FIG. 11

```
103  PACKET DISCRIMINATION PROCESSING

110  IS RECEIVED PACKET A DATA PACKET?

112  EXTRACT CONNECTION IDENTIFICATION INFORMATION FROM
RECEIVED PACKET

118  CONTROL PACKET?

111  RESOURCE RESERVATION PROCESSING

113  DOES THIS CONNECTION EXIST IN THE CONNECTION
MANAGEMENT TABLE?

119  PROCESSING FOR REGISTRATION IN PERMISSIONS LIST,
MAPPING TABLE
```

115 EXTRACT PRIORITY INFORMATION FROM RECEIVED PACKET  
114 QUALITY CONTROL MANAGEMENT PROCESSING  
116 DETERMINE QUALITY CLASS FROM MAPPING TABLE  
117 ADD TO QUALITY CLASS QUEUE CORRESPONDING TO THIS  
PACKET  
Q--END

FIG. 12

114 QUALITY CONTROL MANAGEMENT PROCESSING  
130 IS PERMISSION FLAG IN PERMISSIONS LIST "ON"?  
131 EXTRACT CONNECTION INFORMATION FROM RECEIVED PACKET  
132 SET IN MAPPING TABLE?  
133 TRANSMIT RESERVATION INFORMATION PACKET OF RESOURCE  
RESERVATION PROTOCOL  
Q... END

FIG. 13

111 RESOURCE RESERVATION PROCESSING  
150 RECEIVED PACKET ADDRESS CHECK UNNECESSARY?  
151 RESERVATION INFORMATION PACKET?  
158 PERMISSION FLAG IN PERMISSIONS LIST SET TO "ON"?  
152 PROTOCOL PROCESSING  
161 RESERVATION INFORMATION PACKET SENT?

153 EXTRACT CONNECTION INFORMATION FROM PACKET  
 159 PROTOCOL PROCESSING  
 162 PROTOCOL PROCESSING  
 154 REGISTERED IN PERMISSIONS LIST?  
 155 DETERMINE RESERVATION QUALITY PARAMETER FROM MAPPING  
 TABLE  
 160 PACKET TRANSFER  
 156 TRANSMIT RESERVATION REQUEST PACKET  
 157 REGISTER CONNECTION INFORMATION IN CONNECTION  
 MANAGEMENT TABLE  
 Q... END

FIG. 14

Q-- PACKET RELAY PROCESSING  
 170 QUALITY CONTROL PROCESSING  
 171 DETERMINE TRANSMISSION INTERFACE  
 103 PACKET DISCRIMINATION PROCESSING  
 b... END

FIG. 15

Q-- PACKET TRANSMISSION PROCESSING  
 170 QUALITY CONTROL PROCESSING  
 176 PACKET TRANSMISSION

b... END

FIG. 16

170 QUALITY CONTROL PROCESSING

191 DETERMINE MAXIMUM VALUE  $M_i$  ( $i=0,1,2,3$ )

180 NUMBER OF BYTES PROCESSED  $B_i=0$  ( $i=0,1,2,3$ )

182 ARE THERE PACKETS IN THE NTH QUALITY CLASS?

183 NUMBER OF PROCESSED BYTES  $B_n \leq$  MAXIMUM VALUE  $M_n$ ?

184 DETERMINE CONNECTION QUEUE FOR PROCESSING

185 RETRIEVE PACKET

186 ADD NUMBER OF BYTES PROCESSED

190 NUMBER OF BYTES PROCESSED  $B_i = 0$  ( $i=0,1,2,3$ )

187 STORE POINTER TO NEXT CONNECTION QUEUE

a... END

FIG. 18

61 MEMORY

64 MEMORY

65 NETWORK CONTROLLER

64 MEMORY

65 NETWORK CONTROLLER

64 MEMORY

【図4】 FIG. 4

図4

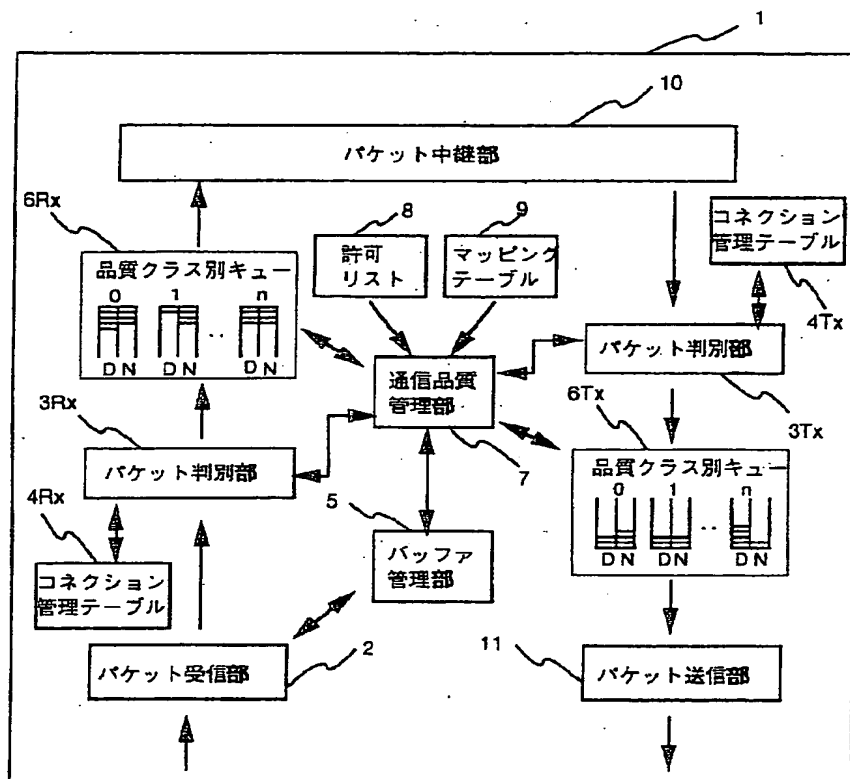
No	宛先アドレス	プロトコル	ポート番号	ポインタ情報
1	b	A	w	1
2	c	B	x	2

→ } マッピング ~ e  
→ } テーブルへ



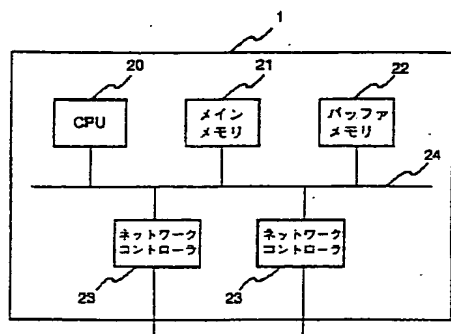
【図1】 FIG. 1

図 1



【図2】 FIG. 2

図 2



【図3】 FIG. 3

図 3

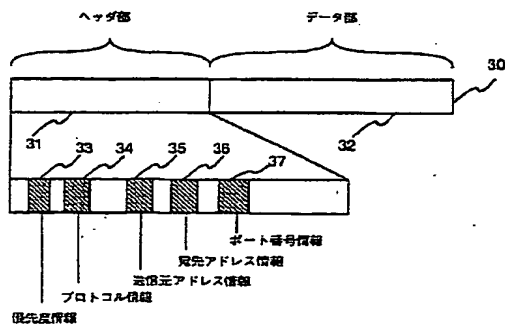


FIG. 5

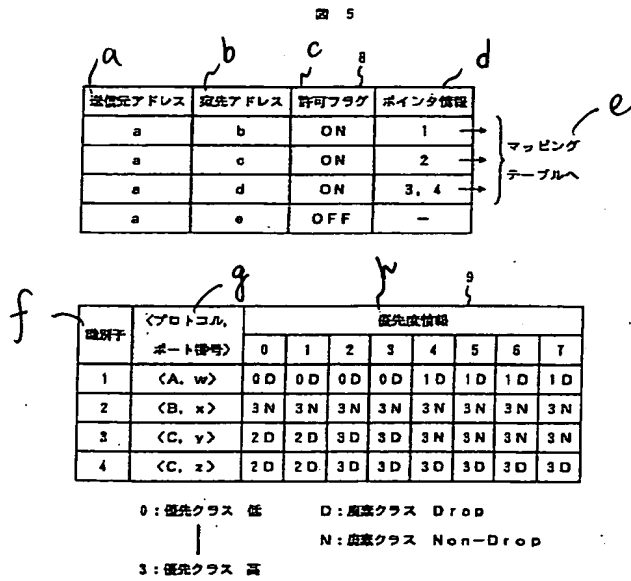


FIG. 14

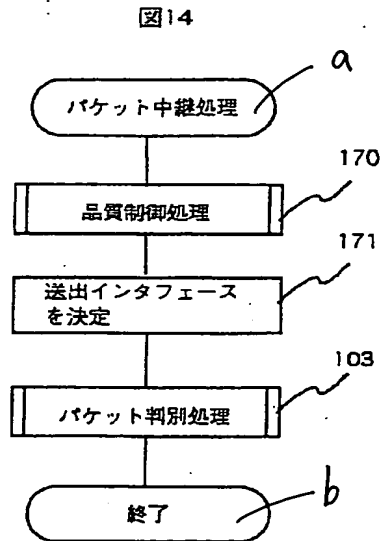


FIG. 6

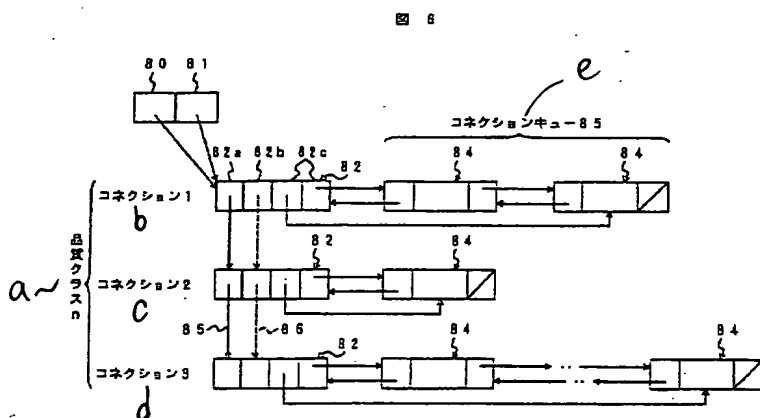


FIG. 15

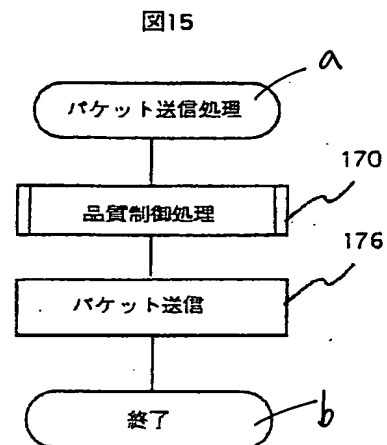


図7

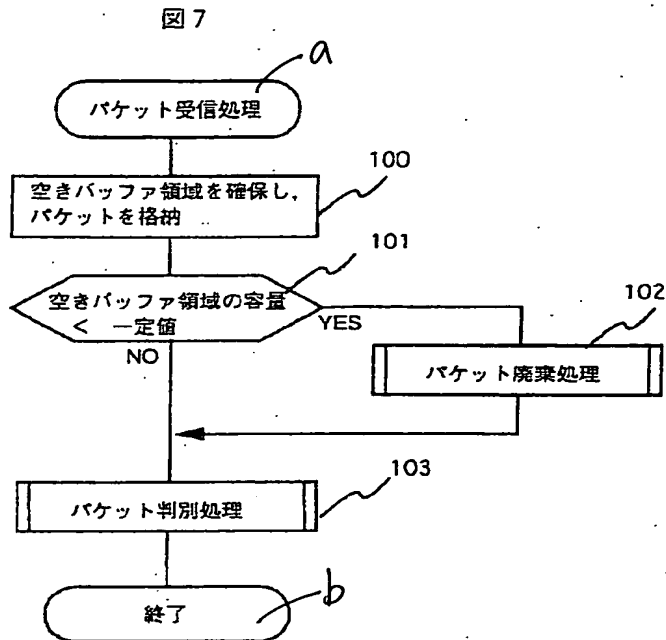


図8

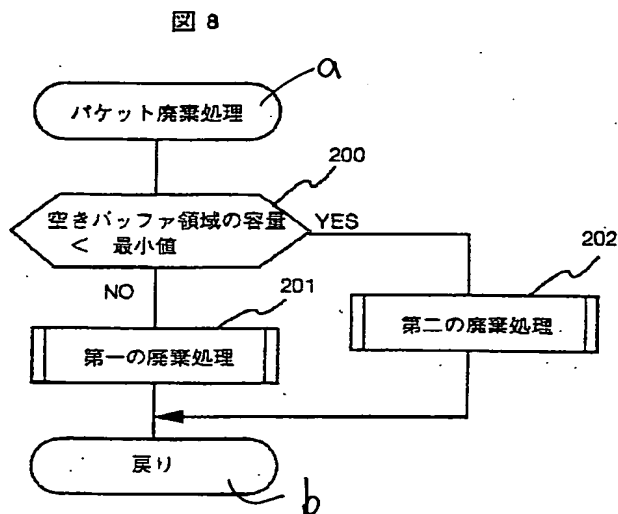


図17

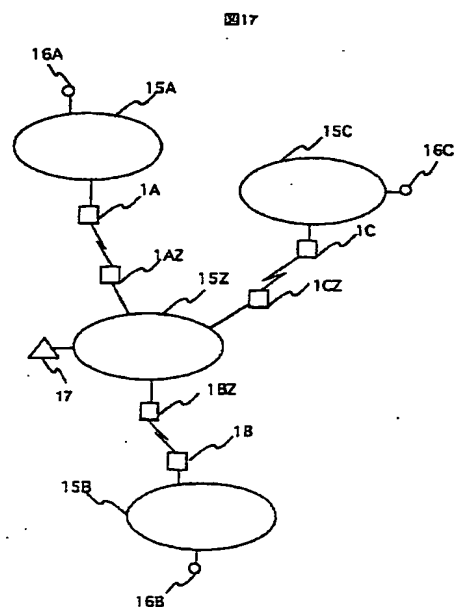
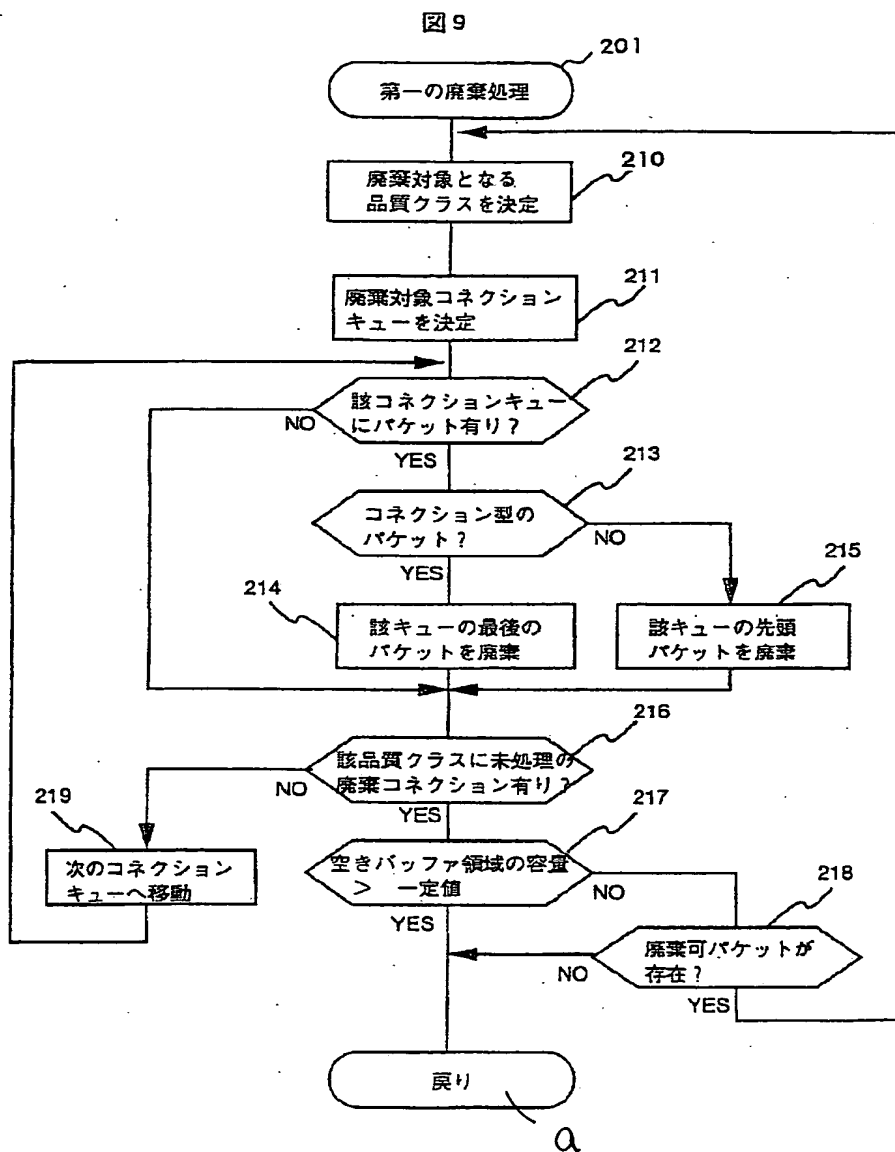


FIG. 9



【図10】 FIG. 10

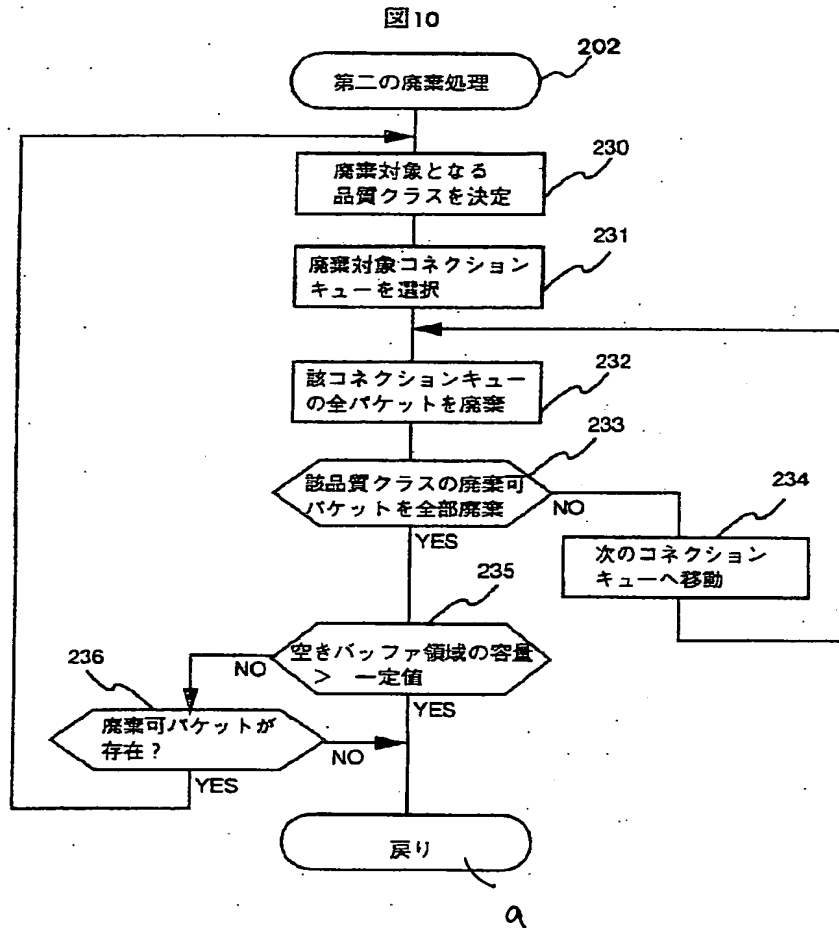
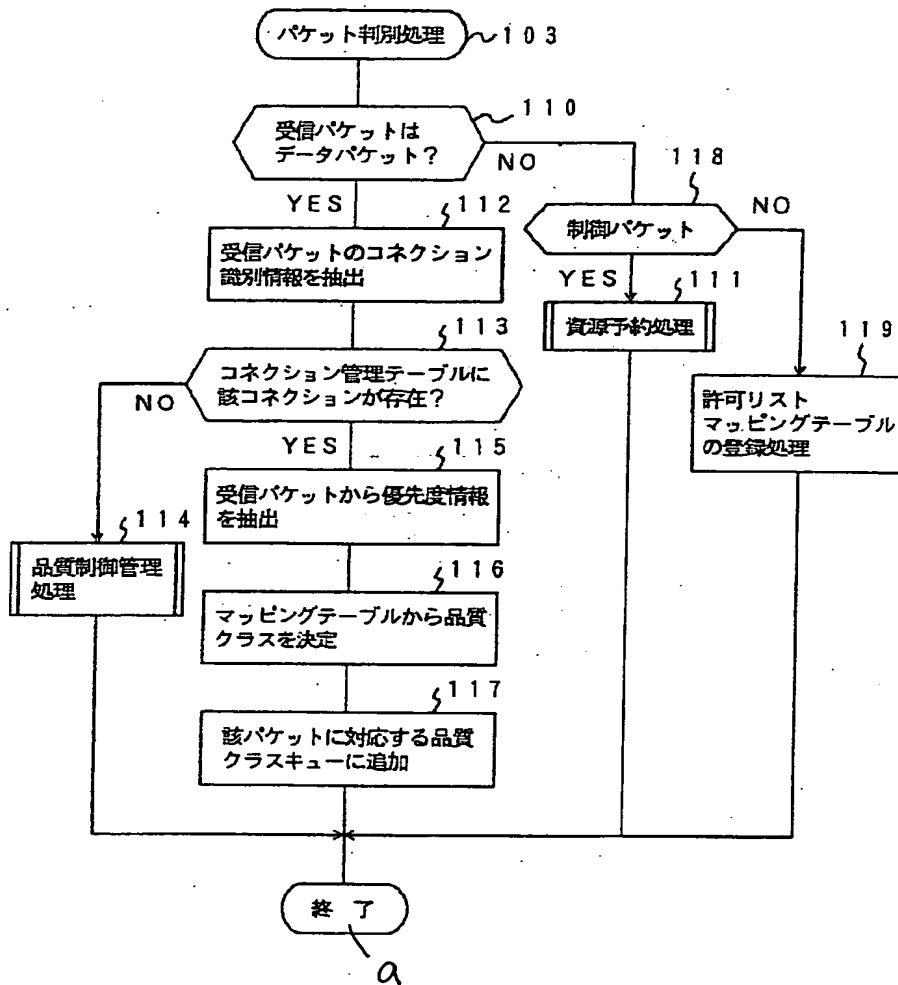
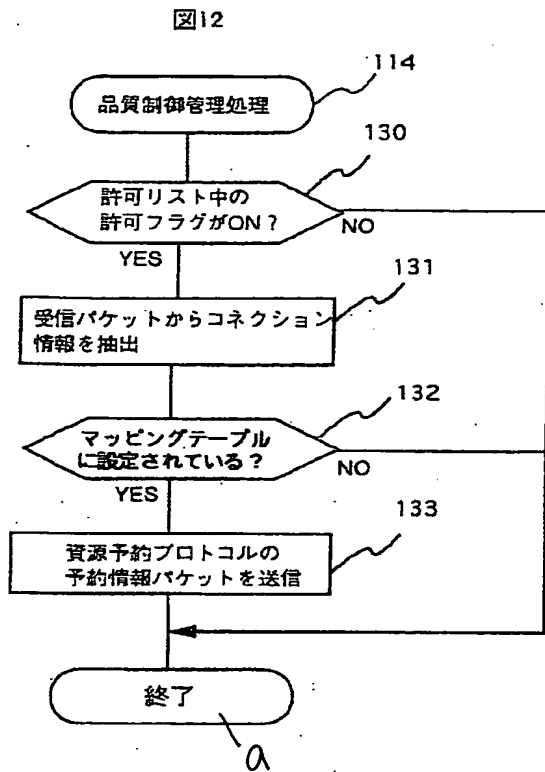


FIG. 11

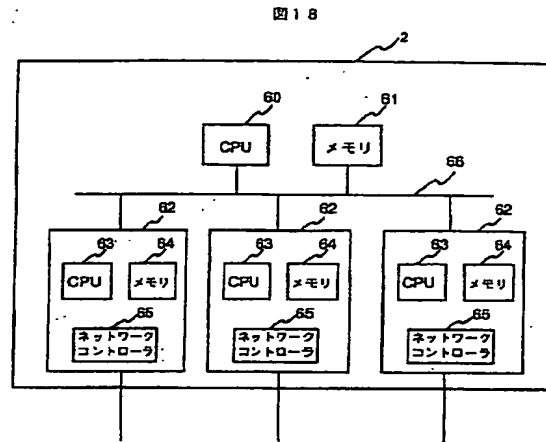
図11



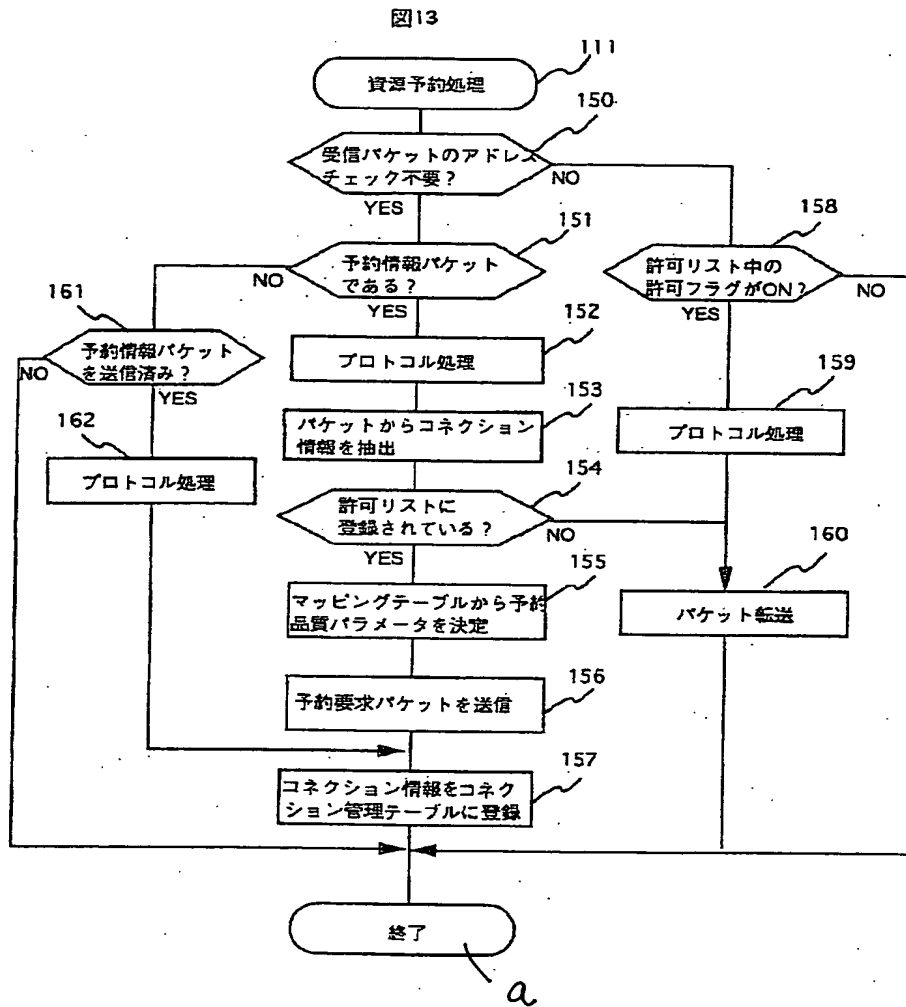
【図12】 FIG. 12



【図18】 FIG. 18



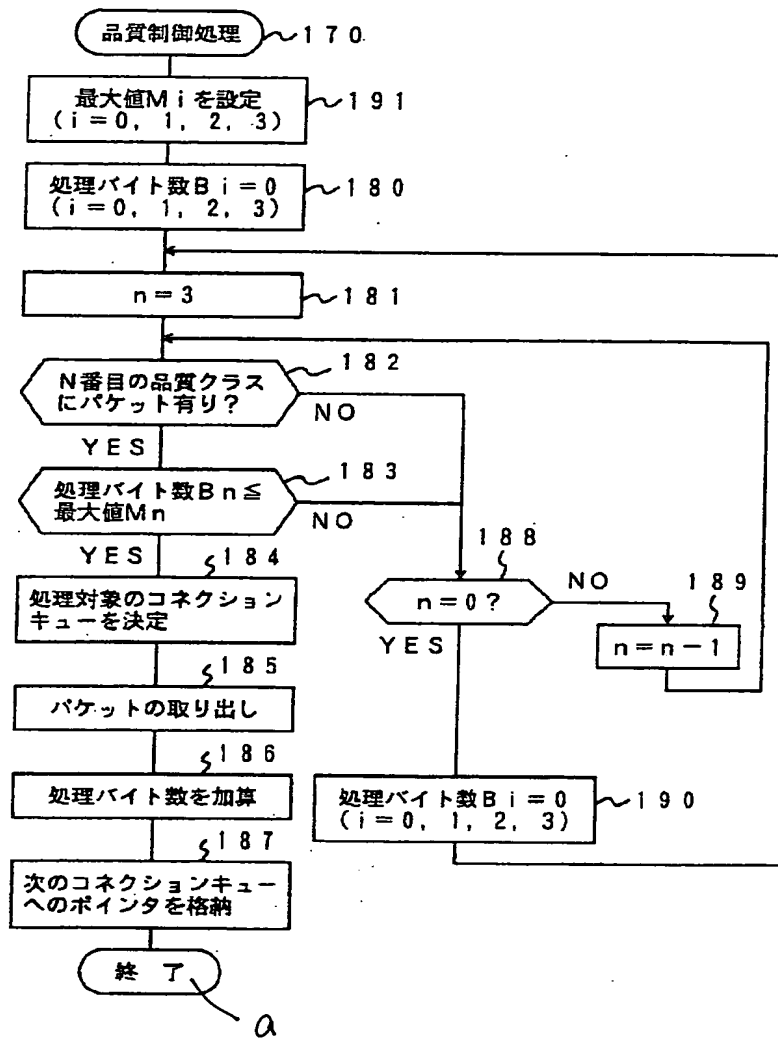
【図13】 FIG. 13





【図16】 FIG. 16

図16



フロントページの続き

(72)発明者 亀ヶ谷 雅史

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地の12

株式会社日立製作所情報システム事業部内

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-331359

(43) 公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 4 L 12/66		9744-5K	H 0 4 L 11/20	B
12/46			11/00	3 1 0 C
12/28		9744-5K	11/20	1 0 2 A
12/58				

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平8-149016

(22) 出願日 平成8年(1996)6月11日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 福島 英洋

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 川北 謙二

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 池田 尚哉

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会

社日立製作所オフィスシステム事業部内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

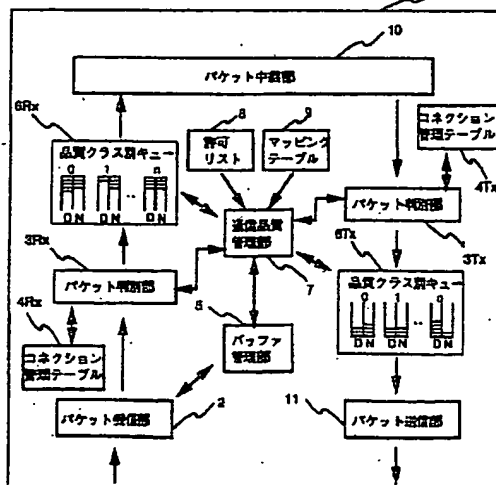
(54) 【発明の名称】 ルータ装置

#### (57) 【要約】

【課題】 管理者のコネクションの管理を容易とし、各コネクションの通信品質を保証するルータ装置を提供する。

【解決手段】 ルータ装置1は、受信したパケットに設定されているプロトコル情報、アプリケーション識別情報、優先度情報から、上記パケットの通信で要求される通信品質を決定し、決定した通信品質の情報を設定した制御パケットを、同じコネクションに含まれる他のルータ装置に送信する一方、送信または受信した制御パケットの情報が示す通信品質を満たすようなトラフィック制御(パケットの優先的な処理など)を、上記コネクションのパケットに対して行う。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各々一つ以上の通信端末もしくは他のルータ装置が接続された複数のネットワークの各々を相互に接続し、複数の前記ネットワークを介して通信する通信端末間の接続をコネクションとして管理するルータ装置であって、  
 前記複数のネットワークよりパケットを受信する受信手段と、  
 前記受信手段が受信したパケットの内容から、当該パケットを通信するコネクションを認識するコネクション認識手段と、  
 前記コネクション認識手段が認識したコネクションに対応する前記ネットワークに、前記受信したパケットを転送する送信手段と、  
 他のルータ装置を介さずに自ルータ装置に接続された前記通信端末のコネクション毎に、当該コネクションに対して行うトラヒック制御の内容を示す情報が登録された管理テーブルと、  
 前記受信手段が受信したパケットが未開設のコネクションのパケットである場合に、当該コネクションを示す情報と、当該コネクションに対応して前記管理テーブルに登録されているトラヒック制御の内容を示す情報とを含む管理用のパケットを生成し、生成した管理用のパケットを前記コネクションに含まれる他の全てのルータ装置へ前記送信手段から送信するコネクション管理手段と、  
 前記管理用のパケットの生成に用いたコネクションを示す情報とトラヒック制御の内容を示す情報、もしくは、前記受信手段が他のルータ装置より受信した前記管理用のパケットに含まれる情報に基づいて、前記コネクションを開設するとともに、当該コネクションについて前記送信手段が転送するパケットにトラフィック制御を施す通信制御手段と、  
 所定の管理用の命令に応じて前記管理テーブルの登録内容を更新する登録手段とを備えることを特徴とするルータ装置。

【請求項2】 請求項1記載のルータ装置であって、前記通信制御手段が行うトラフィック制御は、転送するパケットの一部のパケットを廃棄する制御と、転送するパケットの転送順番を変える制御からなり、  
 前記管理テーブルに登録されたコネクション毎のトラフィック制御の内容は、当該コネクションのパケットの廃棄の可否と、当該パケットの転送順番の優先度を示すことを特徴とするルータ装置。

【請求項3】 請求項1記載のルータ装置であって、前記管理テーブルには、各コネクション毎に、当該コネクションの開設の許可もしくは不許可を示す情報も格納され、  
 前記コネクション管理手段は、開設が不許可のコネクションについて送られる管理用のパケットは無処理で廃棄することを特徴とするルータ装置。

【請求項4】 請求項1記載のルータ装置であって、前記コネクション認識手段は、前記受信したパケットの種類も認識し、  
 前記管理テーブルには、前記コネクション毎のトラヒック制御の内容を示す情報が前記パケットの種類毎に登録され、  
 前記コネクション管理手段による管理用のパケットの生成には、前記コネクション認識手段が認識したコネクションとパケットの種類とに対応して前記管理テーブルに登録されているトラヒック制御の内容を示す情報が用いられることを特徴とするルータ装置。

【請求項5】 請求項4記載のルータ装置であって、前記パケットには、当該パケットの通信で使用されるプロトコルを示すプロトコル情報と、当該パケットの内容を処理する前記通信端末のアプリケーションを示すアプリケーション情報とが含まれ、  
 前記コネクション認識手段が行うパケットの種類の認識は、前記プロトコル情報およびアプリケーション情報に基づいて行われることを特徴とするルータ装置。

【請求項6】 請求項5記載のルータ装置であって、前記パケットには、当該パケットを送信する端末が希望する、当該パケットについての処理の優先度を示す優先度情報も含まれ、  
 前記コネクション認識手段が行うパケットの種類の認識は、前記優先度情報にも基づいて行われることを特徴とするルータ装置。

【請求項7】 各々一つ以上の通信端末が接続された複数のネットワークと、複数の当該ネットワークを相互に接続する複数の、請求項1記載のルータ装置とからなるネットワークシステムであって、  
 前記通信端末には、ネットワークの管理者により操作され、前記所定の管理用の命令である登録用のパケットを送信する通信端末が含まれ、  
 前記ルータ装置の登録手段による管理テーブルの登録内容の更新は、前記受信手段が受信した前記登録用のパケットに応じてなされることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項8】 各々一つ以上の通信端末が接続された複数のネットワークと、複数の当該ネットワークを相互に接続する複数の、請求項3記載のルータ装置とからなるネットワークシステムであって、  
 前記通信端末には、前記管理用のパケットを生成する機能を備えた通信端末が含まれることを特徴とするネットワークシステム。

## 【発明の詳細な説明】

【0.0.0.1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ネットワーク間の通信を中継するルータ装置に関するものである。

【0.0.0.2】

【従来の技術】 ルータ装置は、複数のネットワークを接

続し、接続したネットワーク間にまたがって送られるパケットの中継を行う。また、通信する端末間の接続の通信品質を保証するため、ルータ装置は、特定のパケットを優先的に処理するトラフィック制御を実施する。

【0003】このトラフィック制御が、ネットワークの管理者によりルータ装置に登録された管理情報に従って行われるシステムがある。このシステムでは、例えば、リアルタイム性を要求する通信を行う端末については、その端末が通信するパケットの優先的な処理を指示する管理情報が予めルータ装置に登録される。ただし、管理者は、ある接続について登録を行う場合、その接続のパケットが通過する全てのルータ装置に対して、同じ内容の管理情報を登録しなければならない。

【0004】一方で、トラフィック制御（通信帯域の割り当て）を、ネットワークの利用者の端末からルータ装置へ指定できるようにするプロトコル（資源予約プロトコル）の標準化が進められている。このプロトコルが適用されるシステムでは、当該プロトコルの通信を可能とするプログラムをシステム内の全ての端末に備える。通信の開始時、送信元の端末は、通信相手の端末およびその通信の中継するルータ装置に対して、資源予約プロトコルの通信で通信帯域幅などを指定する。ルータ装置は、指定された通信帯域幅などを満たすようにトラフィック制御を行う。なお、上記プロトコルの詳細については、日経コミュニケーションNo. 209 (1995.11.6)に記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】トラフィック制御の内容を示す管理情報を管理者がルータ装置に登録するシステムでは、接続毎に、パケットが通過する全てのルータ装置に対して同じ内容の登録を行う必要がある。中継を行うルータ装置の数が多い場合、この登録は管理者にとって大きな負担となる。

【0006】トラフィック制御の内容を資源予約プロトコルにより利用者が指定できるシステムでは、資源予約プロトコルの通信を可能とするプログラムを全ての端末にインストールする必要があるため、システム構築時の管理者の負担は大きい。また、このシステムでは、全ての利用者が個々に自接続の通信帯域幅などを指定できるため、ある接続に通信帯域や、ルータ装置の処理能力を占有され、他の接続の開設や通信品質の保証ができなくなる可能性がある。

【0007】そこで、本発明は、管理者の接続の管理を容易とし、各接続の通信品質を保証するルータ装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のルータ装置は、各々一つ以上の通信端末も

しくは他のルータ装置が接続された複数のネットワークの各々を相互に接続し、複数の前記ネットワークを介して通信する通信端末間の接続を接続として管理するルータ装置であって、前記複数のネットワークよりパケットを受信する受信手段と、前記受信手段が受信したパケットの内容から、当該パケットを通信する接続を認識する接続認識手段と、前記接続認識手段が認識した接続に対応する前記ネットワークに、前記受信したパケットを転送する送信手段と、他のルータ装置を介さずに自ルータ装置に接続された前記通信端末の接続毎に、当該接続に対して行うトラフィック制御の内容を示す情報が登録された管理テーブルと、前記受信手段が受信したパケットが未開設の接続のパケットである場合に、当該接続を示す情報と、当該接続に対応して前記管理テーブルに登録されているトラフィック制御の内容を示す情報とを含む管理用のパケットを生成し、生成した管理用のパケットを前記接続に含まれる他の全てのルータ装置へ前記送信手段から送信する接続管理手段と、前記管理用のパケットの生成に用いた接続を示す情報とトラフィック制御の内容を示す情報、もしくは、前記受信手段が他のルータ装置より受信した前記管理用のパケットに含まれる情報に基づいて、前記接続を開設するとともに、当該接続について前記送信手段が転送するパケットにトラフィック制御を施す通信制御手段と、所定の管理用の命令に応じて前記管理テーブルの登録内容を更新する登録手段とを備えることを特徴とする。

【0009】このルータ装置は、各接続について行うトラフィック制御の内容を、例えばネットワークの管理者が管理用の命令を用いて登録した管理テーブルの登録内容に従って制限するため、各接続にルータ装置の処理能力を適切に配分し、各接続の通信品質を保証することが可能である。また、このルータ装置は、他のルータ装置を介さずに直接接続された通信端末の接続についてのみ管理テーブルの登録が必要であるため、管理者の各接続の管理を容易とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下で、本発明の実施形態を、図面を用いて説明する。

【0011】（第一の実施形態）図1に、本発明の第一の実施形態に係るルータ装置のブロック図を示す。

【0012】図1のルータ装置1の処理は、パケットを品質クラス別に受信し必要に応じてその廃棄を行うパケット受信処理と、転送するパケットを品質クラスに応じて選択するパケット中継処理と、転送対象に選択されたパケットを品質クラスに応じて送信するパケット送信処理に大別される。また、ルータ装置1は、品質クラスに応じたパケットの送受信と廃棄（トラフィック制御）をコ

ネクション毎に管理・制限することで、各コネクションの通信品質を保証する。

【0013】図1で、ルータ装置1は、パケット受信処理に係る構成として、パケットを受信しバッファに格納するパケット受信部2と、受信されたパケットの品質クラスを判定するパケット判別部3Rxと、品質クラスの判定に用いられるコネクション管理テーブル4Rxと、上記のバッファを管理するバッファ管理部5と、受信されたパケットが品質クラス別に格納される品質クラス別キュー6Rxとを有する。また、パケット判別部3Tx、コネクション管理テーブル4Tx、品質クラス別キュー6Tx、およびパケット送信部11を、パケット送信処理に係る構成として有する。さらに、ルータ装置1は、パケット送信処理およびパケット受信処理を管理する通信品質管理部7と、その管理に利用される許可リスト8およびマッピングテーブル9と、パケット中継処理を行うパケット中継部10とを有する。

【0014】ネットワークでルータ装置1へ伝送されたパケットは、パケット受信部2で受信されバッファの空き領域に格納される。パケット判別部3Rxは、上記パケットのコネクションがコネクション管理テーブル4Rxに登録されているかどうかを調べ、登録されていればマッピングテーブル9の情報を元に上記パケットの品質クラスを決定し、品質クラスに応じた品質クラス別キュー6Rxに格納する。上記コネクションがコネクション管理テーブル4Rxに未登録の場合、通信品質管理部7は、そのコネクションのトラフィック制御が許可されているかどうかを許可リスト8の情報から判定する。そして、許可されている場合は、マッピングテーブル9で、トラフィック制御の内容を示す通信品質パラメータを検索し、検索した通信品質パラメータを設定した制御パケットを送信する。パケット中継部10は、品質クラス別キュー6Rxの品質クラスの高いキューから優先的にパケットを取り出し、取り出したパケットの宛先アドレスを元にパケットの中継可/不可を判断し、中継可であるパケットはパケット判別部3Txに渡す。パケット判別部3Txは、渡されたパケットの品質クラスをコネクション管理テーブル4Txを調べて決定し、対応する品質クラス別キュー6Txに格納する。パケット送信部11は、品質クラス別キュー6Txから品質クラスの高いパケットを優先的に取り出して、ネットワークへ送出する。

【0015】図2に、ルータ装置1のハードウェア構成を示す。

【0016】図2で、ルータ装置1は、CPU20と、メインメモリ21と、バッファメモリ22と、ネットワークコントローラ23と、それら各部20~23を接続する内部バス24とにより構成される。ネットワークコントローラ23は、ルータ装置1に接続する各ネットワーク毎に1つ設けられている。図1のパケット受信部2およびパケット送信部11は、ネットワークコントローラ

ラ23およびCPU20が連係して行う処理により実現される。図1のパケット判別部3Rx、3Tx、バッファ管理部5、通信品質管理部7、およびパケット中継部10は、CPU20により実現される。図1の品質クラス別キュー6Rx、6Tx、コネクション管理テーブル4Rx、4Tx、許可リスト8、およびマッピングテーブル9は、バッファメモリ22により実現され、メインメモリ21に格納されるポインタにより記憶位置を管理される。

【0017】図3に、ルータ装置1が送受信するパケットのフォーマットを示す。

【0018】図3で、パケット30は、ヘッダ部31とデータ部32により構成される。ヘッダ部31には、送信元の端末が要求する優先度を示す優先度情報33と、プロトコルの種別を示すプロトコル情報34と、送信元の端末を示す送信元アドレス情報35と、着信先の端末を示す宛先アドレス情報36と、通信に係る端末のアプリケーションを示すポート番号情報37とが設定される。データ部32には、端末のアプリケーションにより生成された通信データなどが設定される。

【0019】このパケット30は、通信資源の予約時には制御パケット、データ通信時にはデータパケットとしてそれぞれ用いられる。制御パケットは、資源予約プロトコルの処理で生成されるもので、送信元の端末またはルータ装置1から送られる予約情報パケットと、その着信側の端末またはルータ装置1から返送される予約要求パケットの2つがある。予約情報パケットでは、前述のプロトコル情報34、宛先アドレス情報36、およびポート番号情報37に設定が行われる。予約要求パケットでは、受信した予約情報パケットのプロトコル情報34、宛先アドレス情報36、ポート番号情報37が設定される他、データ部32には通信品質パラメータが設定される。

【0020】この他、ルータ装置1は、ネットワークの管理者が操作する管理端末から送られる管理パケットも受信する。管理者は、管理パケットの送信により任意のルータ装置1の許可リスト8とマッピングテーブル9の登録内容の更新を行うことができる。

【0021】なお、以上の4種類のパケットには、パケットの種類を識別するための情報も含まれている。また、ポート番号情報37により、受信したパケット30を生成したアプリケーションが特定されるため、受信側の端末は、異なる複数のアプリケーションのパケット30をアプリケーション別に並行して受信・識別することができる。ここでは、コネクションの特定に用いられるプロトコル情報34、宛先アドレス情報36、およびポート番号情報37をまとめてコネクション情報と呼ぶ。

【0022】図4に、コネクション管理テーブル4の設定情報の一例を示す。図4に示すように、コネクション管理テーブル4には、コネクション情報(宛先アドレス情報、プロトコル情報、ポート番号情報)と、マッピン

グテーブル9へのポインタ情報とが組で登録される。コネクション管理テーブル4に登録されたコネクションは、開設のなされたコネクションであり、対応するポインタ情報により特定されるマッピングテーブル9の内容に従って品質クラス別キュー6に格納される。

【0023】図5に、許可リスト8とマッピングテーブル9の設定情報の一例を示す。

【0024】図5に示すように、許可リスト8には、送信元アドレス情報と、宛先アドレス情報と、許可フラグと、マッピングテーブル9へのポインタ情報とが組で設定される。トラヒック制御が許可されているコネクションの許可フラグには「ON」が設定され、許可されていないコネクションの許可フラグには「OFF」が設定される。許可リスト8は、ルータ装置1の各ネットワークコントローラ23毎（受信インターフェース毎）に1つ設けられ、他のルータ装置を介さずにネットワークコントローラ23と直接接続される端末についての上記情報が設定される。ポインタ情報には、マッピングテーブル9の識別子（後述）が複数個設定できる。

【0025】マッピングテーブル9には、識別子と、プロトコルの種別と、ポート番号と、通信品質パラメータとが組で設定される。通信品質パラメータは、バケット30の優先度情報の値に対応して複数設定され、処理の優先クラスを4レベル（0が最低で、3は最高）で示し、廃棄レベルを2レベル（「D」が廃棄可能で、「N」は廃棄不可）で示す。マッピングテーブル9は、ルータ装置1内に一つ設定され、複数ある許可リスト8のポインタ情報により共通に指し示される。ここでは、品質クラスを4レベルとし、処理の優先クラスをそのまま品質クラスとして用いる。すなわち、処理の優先レベルが3のバケットは、品質クラスも3となり、バケットの中継処理および送信処理で最優先に処理される。

【0026】図5の例で、＜プロトコルA、ポート番号w＞のバケットは全て廃棄可能で、その処理優先クラスは、優先度情報が0から3では0、優先度情報が4以上でも1と低い。すなわち、このバケットは、バケットの廃棄による再送や、伝送遅延が許されるバッチ型のアプリケーションの通信に向いている。＜B、x＞のバケットは、優先度情報によらず常に最優先で処理され、廃棄不可である。このバケットは、オンライン処理を行う基幹業務のアプリケーションの通信に向いている。＜C、y＞および＜C、z＞のバケットは共に、優先度情報が2以上の場合に最優先で処理される。廃棄レベルは、＜C、z＞が全て不可であるのに対し、＜C、y＞は優先度情報が3以下の場合には廃棄可能である。すなわち、＜C、y＞のバケットは、リアルタイムの転送が要求され、かつ、ある程度の伝送品質の低下を許容できるデータ（例えば、音声情報）の転送に向いている。＜C、z＞のバケットは、リアルタイムの転送が要求され、伝送品質の低下がより許容されるデータ（例えば、動画情

報）の転送に向いている。

【0027】図6に、品質クラス別キュー6Rx、6Txの構成例を示す。

【0028】品質クラス別キュー6Rx、6Txの各々は、受信したバケットのキューを品質クラス毎およびコネクション毎に格納する。図6には、ある品質クラスnにおいて3つのコネクションのキュー列が格納された状態を示している。各品質クラスはコネクション毎に、コネクションポインタ部82と、キュー格納バッファ84の列（コネクションキュー）とを有する。コネクションポインタ部82は、次に中継対象となるコネクションポインタ82を指し示すポインタ82aと、次に廃棄対象となるコネクションポインタ82を指し示すポインタ82bと、自コネクションについての先頭および最後のキュー格納バッファ84を指し示すポインタ82cとからなる。ポインタ82aにより処理コネクションリスト85が形成され、ポインタ82bにより廃棄コネクションリスト86が形成される。キュー格納バッファ84には、バケットと、その前後のキュー格納バッファ84を指し示すポインタとが格納される。ここで、先頭のキュー格納バッファ84には未処理で受信時刻の最も古いバケットが格納され、以降、最後のキュー格納バッファ84にかけて受信時刻が現時刻に近いバケットが格納されている。また、中継対象と廃棄対象のコネクションポインタ部82は、処理コネクションポインタ80と、廃棄コネクションポインタ81によりそれぞれ指し示される。

【0029】トラヒック制御の対象となるコネクションが新たに登録されると、コネクションポインタ82が追加され、そのコネクションに属するバケットは、追加されたコネクションポインタ82のコネクションキューに格納される。各品質クラスにおける処理では、各コネクション毎に一つずつバケットが処理される。これは、同一の品質クラスに多数のコネクションが存在する場合に、その内のあるコネクションのバケットだけが処理されることを防ぎ、すべてのコネクションに対して公平に処理を行うことを可能とする。なお、処理の終了したバケットはコネクションキューから削除される。

【0030】以下で、ルータ装置1の処理を、処理フローを用いて説明する。

【0031】図7に、バケット受信処理の処理フローを示す。

【0032】ルータ装置1のバケット受信部2は、バケットを受信すると、バッファ管理部5により指定されたバッファメモリ22の空き領域にそのバケットを格納する（100）。バッファ管理部11は、バッファメモリ22の空き領域の容量を常時監視し、その容量が一定値以上であるかどうかを判定する（101）。一定値未満の場合はバケット廃棄処理を行う（103）。バッファメモリ22の空き領域の容量が一定値以上である場合と、ステップ102の処理の後には、バケット判別処理

(103) を行い処理を終了する。

【0033】図8に、パケット廃棄処理102の処理フローを示す。通信品質管理部7は、バッファメモリ22の空き領域の容量を元に輻輳の度合いを判断し、2つの廃棄制御のいずれかを実施する。バッファメモリ22の空き領域の容量が所定の最小値以上であれば(200)、第一の廃棄制御を行い(201)、所定の最小値未満の場合には第二の廃棄制御を行う(202)。すなわち、輻輳の度合いが低い(つまり、受信バッファの空き領域の容量に余裕がある)場合に第一の廃棄制御を実施し、輻輳の度合いが高い場合には第二の廃棄制御を実施する。

【0034】図9に、第一の廃棄処理の処理フローを示す。第一の廃棄処理で通信品質管理部7は、品質クラス別キュー6Rx内の、蓄積するパケットの総バイト数が最も多い品質クラスを廃棄制御の対象として選択する(210)。そして、選択した品質クラスにおいて廃棄可能なコネクションキューを選択する(211)。図6で示したように、品質クラス別キュー6Rxには廃棄対象のコネクションを示す廃棄コネクションポインタ81が格納されている。このポインタが指すコネクションキューにパケットが存在するかを調べ(212)、存在すればパケットを廃棄する。なお、パケットの再送処理を行う端末(または、アプリケーション)のパケットを廃棄する場合に、コネクションキューの先頭に格納されている受信した時間の古いパケットを廃棄すると、廃棄したパケット以降の全てのパケットが再送されて、輻輳が助長されることがある。しかし、リアルタイム性を要求するパケットの通信では、一定時間を経過した古いパケットが不要となるため、できるだけ古いパケットを廃棄することが望ましい。このため、本処理では、パケットを廃棄する際に、そのパケットが上記の再送のなされるものであるかどうかを判断し(213)、再送されるものであればコネクションキューの最後のパケットを廃棄し(214)、再送されないものであればコネクションキューの先頭のパケットを廃棄する(215)。なお、パケットが再送されるものかどうかは使用するプロトコルによって判断できるため、パケット判別処理あるいは品質管理処理で、キューポインタ部82に再送の有無を示すフラグを付加することにより、ステップ213の判断が可能となる。パケットの廃棄では、選択された品質クラスの各コネクション毎にパケットが一つずつ廃棄される。廃棄コネクションポインタ81が示すコネクションのパケットを廃棄したら、廃棄コネクションリスト85によって示される次のコネクションキューで未処理のコネクションの有無を調べ(216)、存在する場合にはそのコネクションを廃棄コネクションポインタに登録して、ステップ212に戻る。選択した品質クラスの全ての廃棄コネクションキューについて廃棄処理が終了したら、バッファメモリ22の空き容量を調べ(217)、一定

値以上であれば処理を終了する。一定値未満であれば廃棄可のパケットの有無を調べ(219)、存在する場合にはステップ210に戻り、登録されているパケットの総バイト数が最も多い品質クラスを選んで、前述の廃棄処理を繰り返す。ステップ218で、廃棄可のパケットがなければ処理を終了する。

【0035】図10に、第二の廃棄処理の処理フローを示す。この処理で通信品質管理部7は、第一の廃棄制御と同様に、蓄積するパケットの総バイト数が最も多い品質クラスを廃棄制御の対象として選択し(230)、廃棄コネクションポインタ81で示されるコネクションキューを廃棄対象として選択する(231)。そして、選択したコネクションキューに登録されている全パケットを廃棄する(232)。その品質クラスに未廃棄のパケットが存在する場合は(233)、廃棄コネクションリスト86によって示されるコネクションキューを廃棄対象に選択して(234)、ステップ232に戻る。上記品質クラスのパケットをすべて廃棄したら(233)、バッファメモリ22の空き領域の容量が一定値以上であるか調べ(234)、一定値以上であれば第二の廃棄制御を終了する(235)。一定値未満の場合には、他のコネクションに廃棄可パケットが存在するかを調べる(236)。存在する場合には、ステップ230に戻り、総バイト数が最も多い品質クラスを廃棄対象として廃棄処理を繰り返す。

【0036】図11に、パケット判別処理(103)の処理フローを示す。

【0037】この処理で、パケット判別部3Rxは、受信したパケットがデータパケットであるかどうかを判定し(110)、データパケットでない場合は、制御パケットと管理パケットのいずれであるかを判定する(118)。制御パケットの場合、資源予約処理(後述111)を行って処理を終了する。自ルータ装置1宛の管理パケットの場合には、その設定情報に応じて許可リスト8およびマッピングテーブル9の登録内容の更新を行って処理を終了する。ステップ110で、データパケットと判定された場合は、そのパケットからコネクション情報(宛先アドレス情報、プロトコル情報、ポート番号情報)を抽出し(112)、その情報がコネクション管理テーブル4Rxに登録されているかどうかを調べる(113)。登録されている場合は、そのパケットから優先度情報を抽出し(115)、コネクション管理テーブル4Rxに組で登録されているポインタ情報が指し示すマッピングテーブル9において、抽出した優先度情報に対応する上記パケットの品質クラスを決定する(116)。そして、決定した品質クラスの品質クラス別キュー6Rxに上記パケットを格納し、その格納位置を示すポインタの登録を行って(117)、処理を終了する。ステップ113において、コネクション管理テーブル4Rxに登録されていない場合は、通信品質管理処理(後述114)を

行って処理を終了する。

【0038】図12に、品質制御管理処理(114)の処理フローを示す。この処理は、コネクション管理テーブル4に登録されていないデータパケットに対して行われる。この処理で、通信品質管理部7は、受信したデータパケットが通信品質保証制御を許可されているかどうかを、そのパケットに設定された送信元および宛先アドレス情報35、36を元に許可リスト8で調べる(130)。対応する許可フラグが「ON」に設定されている場合は、そのパケットのプロトコル情報34とポート番号情報37を抽出し(131)、同じ情報が対応するマッピングテーブル9に設定されている場合には(132)、そのパケットのコネクション情報を含む予約情報パケットを着信側に送信する(133)。ステップ130で、許可フラグが「OFF」の場合には処理を終了する。

【0039】図13に、資源予約処理(111)の処理フローを示す。この処理は、受信された制御パケットに対して行われる。まず、受信した制御パケットの送信元および宛先アドレス情報のチェックが必要であるかどうかを判定する(150)。アドレスのチェックが不要の場合、制御パケットが予約情報パケットと予約要求パケットのいずれであるかを判定する(151)。予約情報パケットならば、資源予約プロトコル処理を行い(152)、その予約情報パケットに含まれるコネクション情報を抽出し(153)、抽出した情報が許可リスト8に登録されているかを調べる(154)。登録されている場合は、対応するマッピングテーブル9で通信品質パラメータを決定する(155)。そして、決定した通信品質パラメータを用いて予約要求パケットを生成し、予約情報パケットを送信したルータ装置1(または端末)へ、生成した予約要求パケットを送信する(156)。そして、予約情報パケットで指定されたコネクションの通信で、以後、通信品質パラメータに基づくトラフィック制御が行なわれるように、予約情報パケットの情報をコネクション管理テーブル4に登録し(157)、処理を終了する。

【0040】ステップ154において、コネクション情報が許可リスト8に登録されていない場合は、予約情報パケットを転送し(160)、処理を終了する。ステップ151において、受信した制御パケットが予約要求パケットである場合は、その予約要求パケットに設定されたコネクション情報と同じ内容の予約情報パケットを送信したかどうかを調べる(161)。その予約情報パケットを送信していた場合は、予約要求パケットに対するプロトコル処理を行い(162)、その予約要求パケットの設定情報を元にコネクション管理テーブル4に登録を行って(157)、処理を終了する。ステップ150において、受信した制御パケットのアドレスチェックの必要がある場合は、制御パケットの送信元および宛先ア

ドレス情報35、36を抽出し、許可リスト8に登録されているかどうかを調べる(158)。登録されている場合は、資源予約プロトコル処理を行い(159)、受信した制御パケットを着信側のルータ装置1(または端末)へ転送して(160)、処理を終了する。許可リスト8に登録されていない場合は、通信品質保証制御の許可されていないコネクションについて制御パケットであると判断し、何も処理せずに終了する。

【0041】次に、ルータ装置1のパケット中継処理とパケット送信処理を説明する。

【0042】図14に、パケット中継処理の処理フローを示す。この処理で、パケット中継部10は、後述の品質制御処理によって中継すべきパケットを選択する(170)。選択したパケットの宛先アドレス情報から送信に利用するネットワークコントローラ23と中継の可／不可を決定し(171)、中継可のパケットについて前述したパケット判別処理(図8)を行う(103)。ただし、この処理では、予約情報パケットおよび予約要求パケットの生成および送信は行わない。

【0043】図15に、パケット送信処理の処理フローを示す。この処理で、パケット送信部11は、後述の品質制御処理により送信すべきパケットを選択し(170)、選択したパケットを送信する(175)。

【0044】図16に、品質制御処理(170)の処理フローを示す。

【0045】この処理では、品質クラス別キュー6の各品質クラスについて、連続して処理できるバイト数を制限することで、品質クラスの低いパケットを連続的に多数受信した場合に品質クラスの低いパケットが処理されなくなるのを防いでいる。また、ある品質クラスのパケットを連続的に処理する場合にも、各コネクション毎に一つずつパケットを選択することで、あるコネクションのパケットだけが処理されることを防いでいる。

【0046】最初に、品質クラス毎の処理バイト数の最大値 $M_i$  ( $i=0,1,2,3$ )を設定する(191)。処理されたバイト数の累計 $B_i$ を各品質クラス毎に求めるカウンタに0を設定する(180)。処理対象となる品質クラスを示す変数 $n$ に、最も高い品質クラスを示す3を設定する(181)。 $n$ 番目の品質クラスのキューにパケットがあるかどうかを調べる(182)。存在すれば、 $n$ 番目の品質クラスの処理バイト数 $B_n$ がその品質クラスの最大値 $M_n$ を越えていないかどうかを調べる(183)。越えていなければ、 $n$ 番目の品質クラスで最も過去に登録されたコネクションキューを決定する(184)。決定したコネクションキューからパケットを一つ取り出し(185)、取り出したパケットのバイト数をカウンタが処理バイト数 $B_n$ に加算する(186)。コネクションリストを調べ、次に処理すべきコネクションキューを格納する。ステップ183において処理バイト数 $B_n$ が最大値 $M_n$ を越えている場合は、それより低い品



質クラスの packets を処理する。すなわち、 $n$  が 0 でなければ (188)、 $n$  をデクリメントして (189)、ステップ 182 に戻る。 $n$  が 0 であれば各品質クラスの処理バイト数を 0 にしてステップ 181 に戻る。

【0047】なお、ルータ装置 1 は、パケット中継処理およびパケット送信処理の両方で品質制御処理 (170) を行なうが、パケット送信処理のみで通信品質保証制御を行う場合にも通信品質の保証が可能である。また、ネットワークコントローラ 23 の増設により、3 つ以上のネットワークを接続し、通信を行うことができる。

【0048】次に、ルータ装置 1 を用いたネットワークシステムについて説明する。

【0049】図 17 に、ネットワークシステムの構成例を示す。図 17 のネットワークシステムは、4 つのネットワーク 15A, 15B, 15C, 15Z を含み、ネットワーク 15A, 15B, 15C を、それぞれルータ装置 1 (1A, 1B, 1C) を介してネットワーク 15Z に接続している。ネットワーク 15A, 15B, 15C には、各一つ以上の端末 16A, 16B, 16C が接続され、ネットワーク 15Z には、ネットワークシステムの回線障害管理、ルータの障害管理、構成定義情報の設定、管理情報の収集を行うネットワーク管理端末 17 が接続されている。ネットワーク管理端末 17 は、ネットワーク管理用のプロトコル (あるいはリモートアクセス) の処理で生成した管理パケットにより、ルータ装置 1 の許可リスト 8 およびマッピングテーブル 9 に設定を行うことができる。この機能により、ルータ装置 1A および 1B の許可リスト 8 には、ネットワーク 15A の端末 16A を示す送信元アドレス情報と、ネットワーク 15B の端末 16B を示す宛先アドレス情報とを含むコネクション情報が設定され、対応する許可フラグが「ON」に設定されている。また、ルータ装置 1A および 1BZ の許可リスト 8 には、上記コネクション情報の設定はなされていない。

【0050】コネクションが登録されていない状態で、端末 16A から端末 16B へデータパケットが送信されると、そのパケットのアドレス情報に対応する許可リスト 8 の許可フラグが「ON」であるため、ルータ装置 1A は、そのパケットのコネクション情報から予約情報パケットを生成して、端末 16B へ送信する。このパケットを受信したルータ装置 1B は、受信した予約情報パケットのアドレス情報が自ルータ装置 1B の許可リスト 8 に登録されているので、予約情報パケットの設定情報を元に品質パラメータを決定し、コネクション管理テーブル 4 にコネクションを登録する。そして、決定した品質パラメータとコネクション情報を含む予約要求パケットを端末 16A へ送信する。ルータ装置 1A では、受信した予約要求パケットで示されるコネクション情報が自ルータ装置 1A が以前に送信した予約情報パケットのコネクション情報と一致するので、コネクション管理テーブル 4 にコネクションを登録する。これらの制御パケットを中継する他のルータ

装置 1A および 1BZ は、許可リスト 8 に上記コネクションの設定がなされていないので、受信した制御パケットを全て正常に処理して転送する。これにより、以後、端末 16A と端末 16B 間の通信に対して、上記の品質パラメータに応じたトラフィック制御が行われる。

【0051】一方、端末 16A および 16B が資源予約プロトコルの処理機能を備える場合には、端末 16A および 16B の制御パケットの送受信によっても上記コネクションの登録およびトラフィック制御が行われる。この場合、通信品質パラメータの決定は端末 16A または 16B で行われ、ルータ装置 1A および 1B は、その通信品質パラメータに応じたトラフィック制御を行う。

【0052】ネットワーク 15A および 15C にまたがるコネクションについてのルータ装置 1A および 1C の許可リスト 8 の許可フラグを「OFF」に設定することで、ネットワーク 15A とネットワーク 15C の間の通信のトラフィック制御は行われなくなる。この場合、端末 16A または 16B に向けて端末 16C から送信される制御パケットは、ルータ装置 1C で廃棄される。

【0053】以上で説明したように、ルータ装置 1 は、管理者が登録した許可リスト 8 およびマッピングテーブル 9 の内容を元に、各コネクションの開設や各コネクションの通信に施すトラフィック制御の内容を制限することで、各コネクションの通信品質を保証することができる。

【0054】また、ルータ装置 1 は、開設されていないコネクションのパケットが送信された場合、マッピングテーブル 9 の内容から、そのパケットの通信で要求されるトラフィック制御の内容を決定し、それを上記コネクションに含まれる全てのルータ装置に通知するため、資源予約プロトコルの機能を持たない端末に対してもコネクションの開設と適切なトラフィック制御を行うことができる。

【0055】さらに、ルータ装置 1 は、他のルータ装置を介さずに直接接続された端末のコネクションについてのみ許可リスト 8 およびマッピングテーブル 9 の登録が必要であるため、コネクションに含まれる全てのルータ装置へ登録を必要とする従来の技術に比べ、管理者のコネクションの管理を容易とすることができる。

【0056】(第二の実施形態) 図 18 に、本発明の第二の実施例に係るルータ装置 2 のハードウェア構成を示す。ルータ装置 2 は、ルータ装置 2 の各部の管理を専門に行う CPU 60 と、CPU 60 のプログラムや管理データを保持するメモリ 61 と、複数のメモ리카ード 62 と、それら各部 60~62 を接続する内部バス 66 とを有する。メモ리카ード 62 は、ルータ装置 2 に接続される各ネットワーク毎に 1 つ存在し、CPU 63、メモリ 64、およびネットワークコントローラ 65 を内蔵している。

【0057】ルータ装置 2 は、第一の実施形態のルータ

装置1と同様の機能(図1参照)を有する。すなわち、ルータ装置2において、図1のパケット受信部2は、パケットを受信したインタフェースカード62に内蔵されるネットワークコントローラ65およびCPU63により実現される。パケット判別部3Rxおよびパケット中継部10は、パケットを受信したインタフェースカード62に内蔵されるCPU63によって実現される。パケット判別部3Txは、パケットを送信するインタフェースカード62に内蔵されるCPU63によって、パケット送信部11は、パケットを送信するインタフェースカード62に内蔵されるCPU63およびネットワークコントローラ65によって実現される。品質クラス別キュー6Rxは、パケットを受信したインタフェースカード61に内蔵されるメモリ64によって、品質クラス別キュー6Txは、パケットを送信するインタフェースカード61に内蔵されるメモリ64によってそれぞれ実現される。コネクション管理テーブル4Rxおよび4Txは、パケットを送受信するそれぞれのインタフェースカード62に内蔵されるメモリによって実現される。通信品質管理部7はCPU60で実現され、許可リスト8、マッピングテーブル9はメモリ61によって実現される。マッピングテーブル9は各インタフェースカード62のメモリ64で実現してもよい。

【0058】次に、ルータ装置2の処理について説明する。パケット判別処理と品質制御管理処理は、それぞれ図11、図12と同じである。資源予約処理では、図13の処理において、トラヒック制御を行うパケットのコネクション情報を、そのパケットを受信するインタフェースカード62のコネクション管理情報テーブル4に登録する。パケット中継処理では、図14の処理において、送信に利用するインタフェースカード62を決定し、そこにパケットを転送する。パケットの送受信処理でも、各インタフェースカード62において図7、図15と同様な処理が行われる。

【0059】本実施形態によれば、第一の実施形態と同様の効果が得られる。また、パケットの送受信処理および中継処理における処理負荷が、複数のCPU63、60や複数のネットワークコントローラ65に分散されるため、第一の実施形態よりも処理能力を高めることがで

きる。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、管理者のコネクションの管理を容易とし、各コネクションの通信品質を保証するルータ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第一の実施形態に係るルータ装置のブロック構成図である。

【図2】 ルータ装置のハードウェア構成図である。

【図3】 ルータ装置が扱うパケットのフォーマット例である。

【図4】 コネクション管理テーブルである。

【図5】 ルータ装置に設定する許可リスト、マッピングテーブルである。

【図6】 品質クラス別キューの構造図である。

【図7】 パケット受信処理の処理フローである。

【図8】 パケット廃棄処理の処理フローである。

【図9】 第一の廃棄処理の処理フローである。

【図10】 第二の廃棄処理の処理フローである。

【図11】 パケット判別処理の処理フローである。

【図12】 品質制御管理処理の処理フローである。

【図13】 資源予約処理の処理フローである。

【図14】 パケット中継処理の処理フローである。

【図15】 パケット送信処理の処理フローである。

【図16】 品質制御処理の処理フローである。

【図17】 ネットワークシステムの構成図である。

【図18】 第二の実施形態に係るルータ装置のハードウェア構成図である。

【符号の説明】

1…ルータ装置、2…パケット受信部、3…パケット判別部、4…コネクション管理テーブル、5…バッファ管理部、6…品質クラス別キュー、7…通信品質管理部、8…許可リスト、9…マッピングテーブル、10…パケット中継部、11…パケット送信部、20…CPU、22…バッファメモリ、23…ネットワークコントローラ、30…パケット、33…優先度情報、34…プロトコル情報、35…送信元アドレス情報、36…宛先アドレス情報、37…ポート番号情報。

【図4】

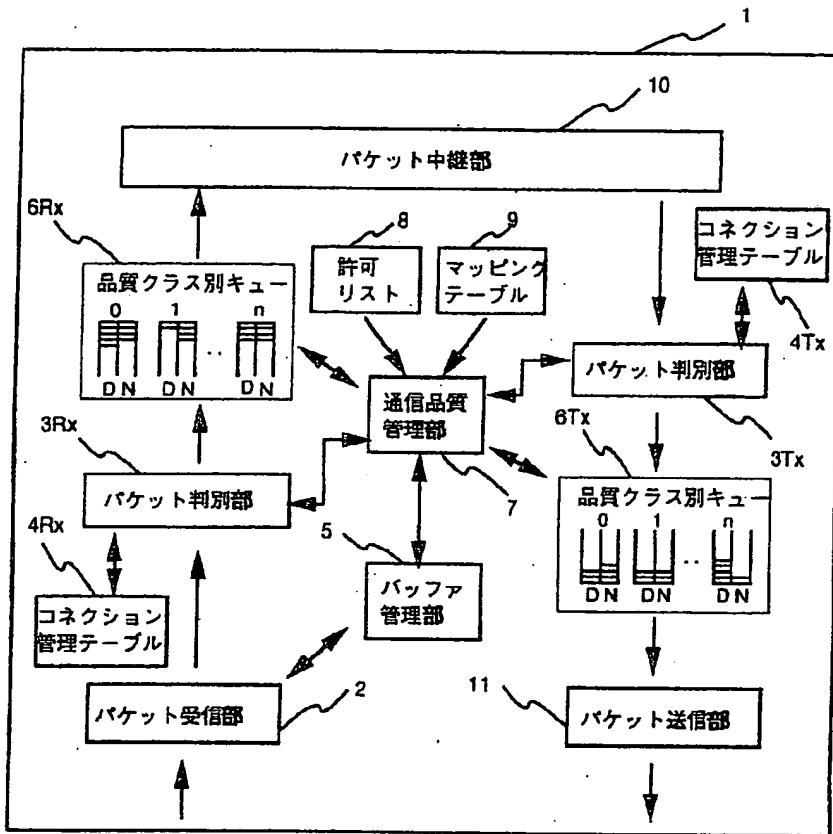
図4

No	宛先アドレス	プロトコル	ポート番号	ポイント情報
1	b	A	w	1
2	c	B	x	2

マッピング  
テーブルへ

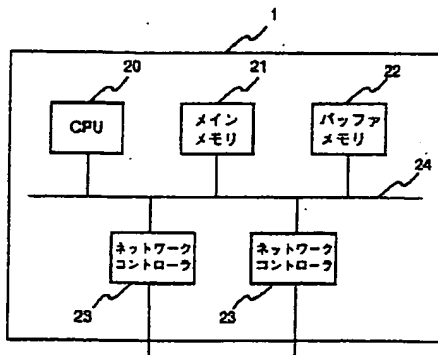
【図1】

図1



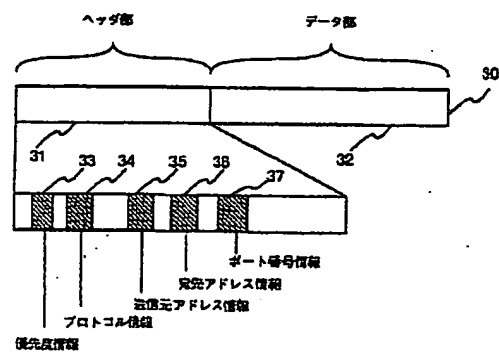
【図2】

図2

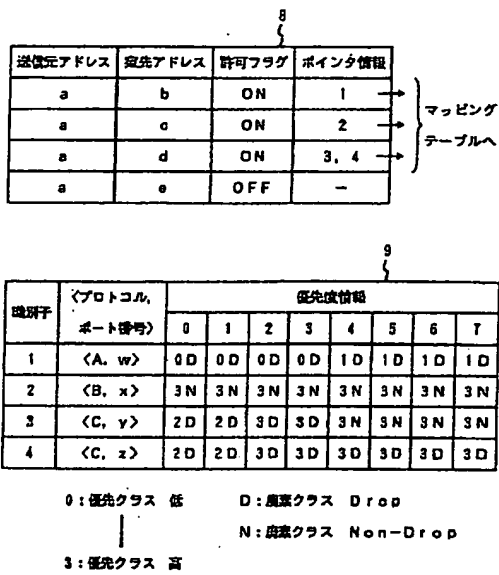


【図3】

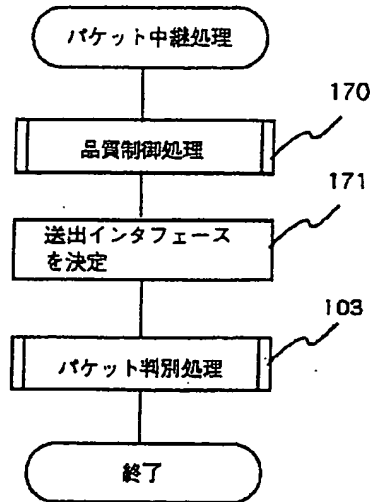
図3



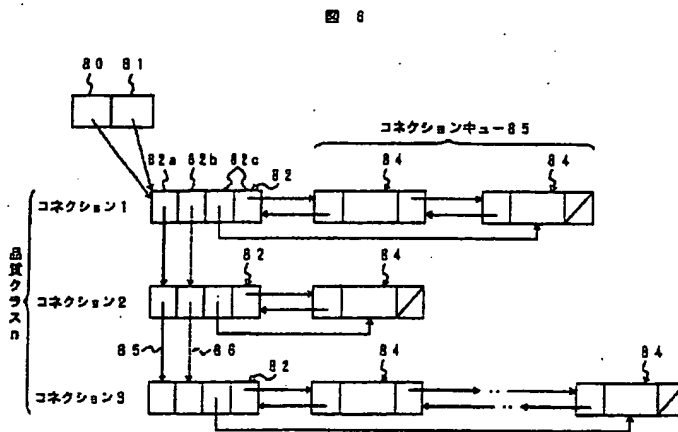
【図5】



【図14】

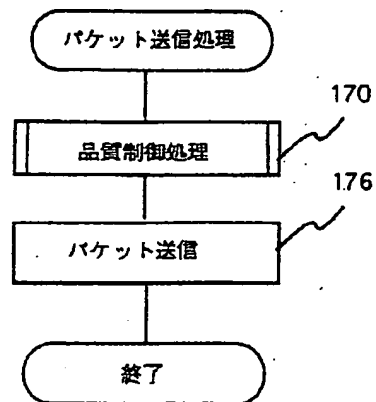


【図6】



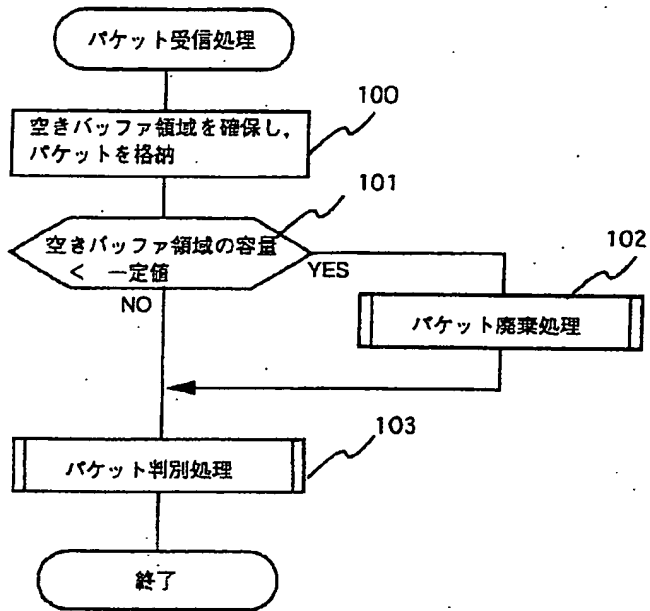
【図15】

図15



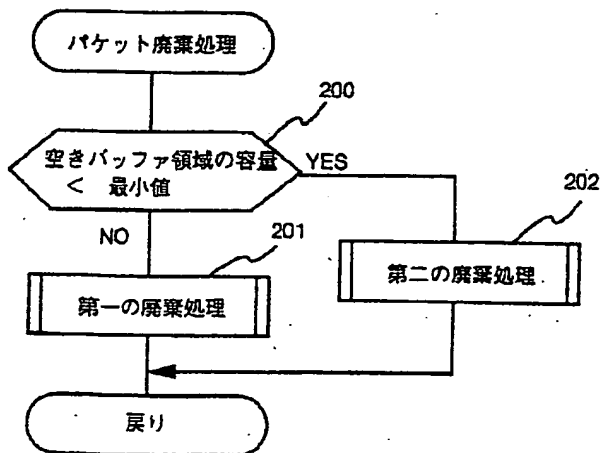
【図7】

図 7



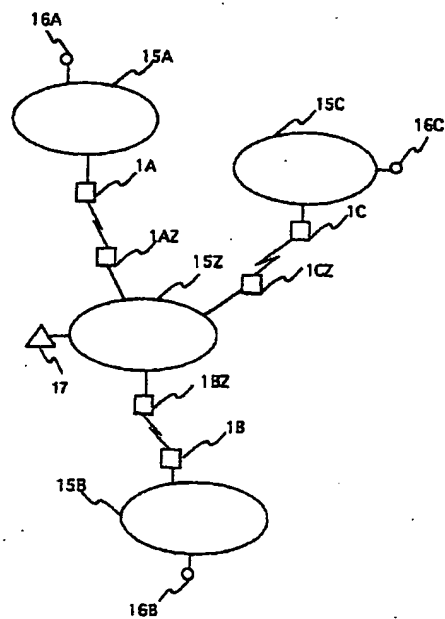
【図8】

図 8

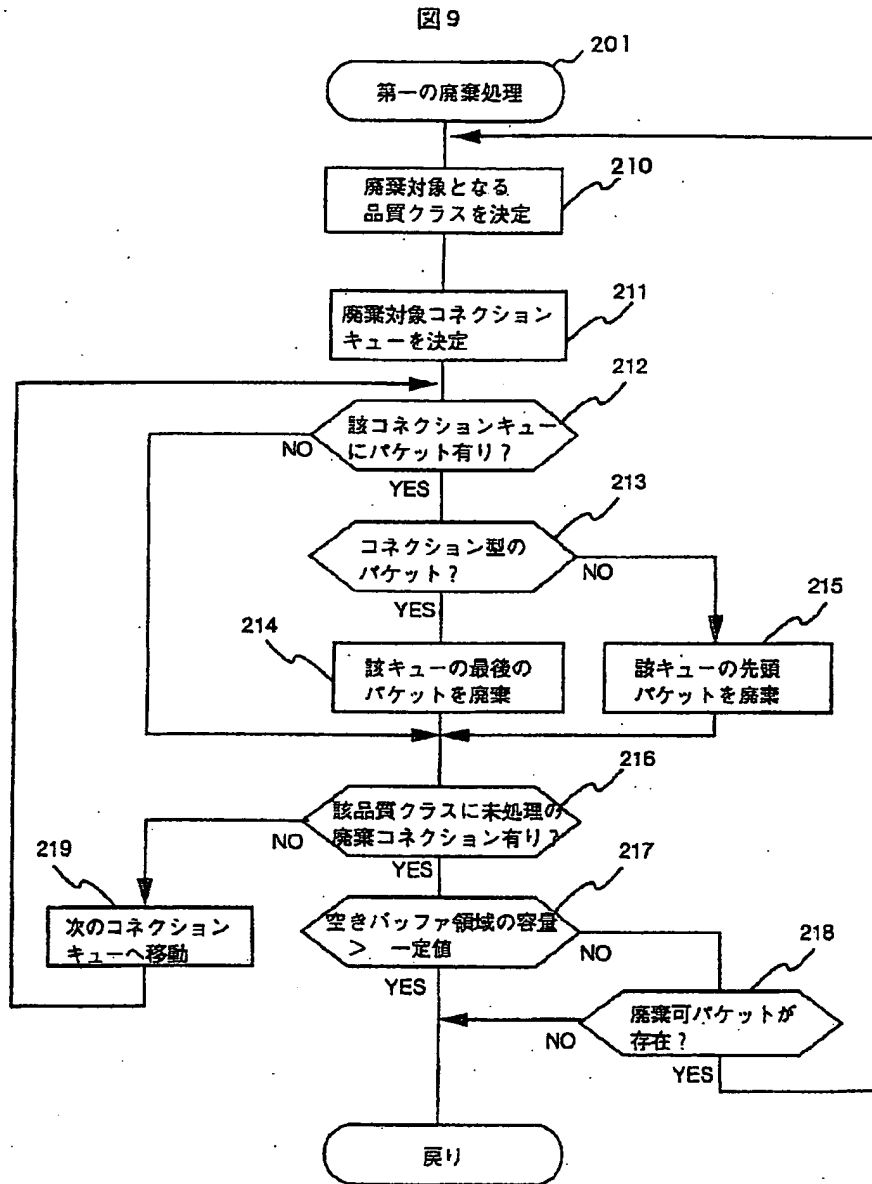


【図17】

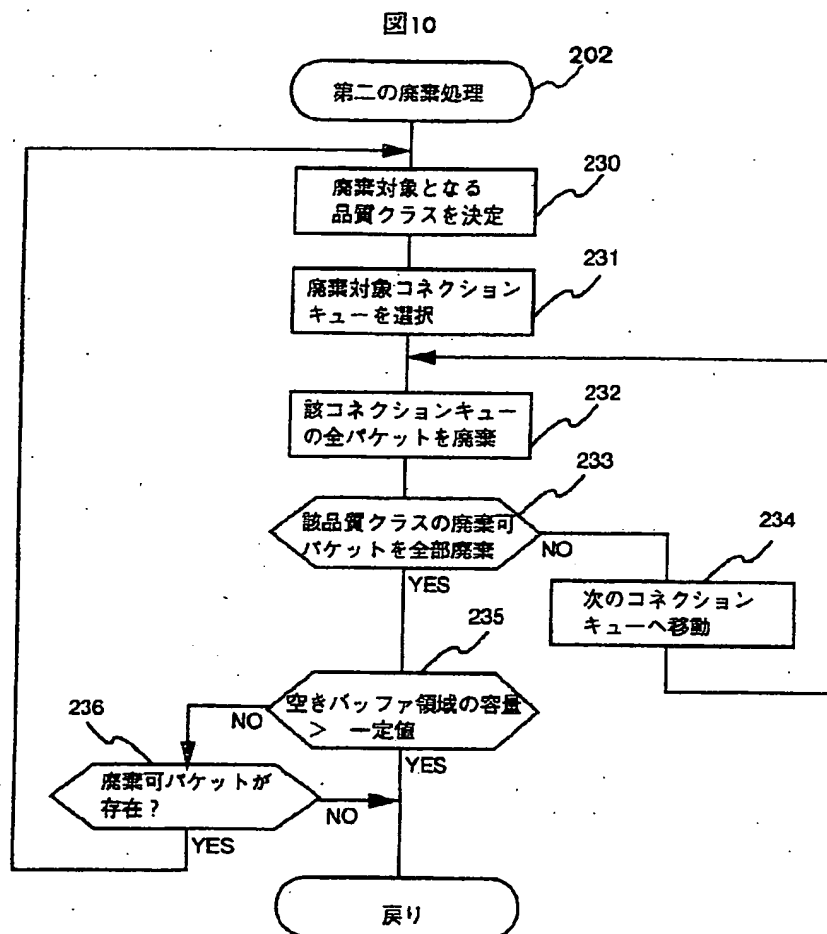
図17



【図9】

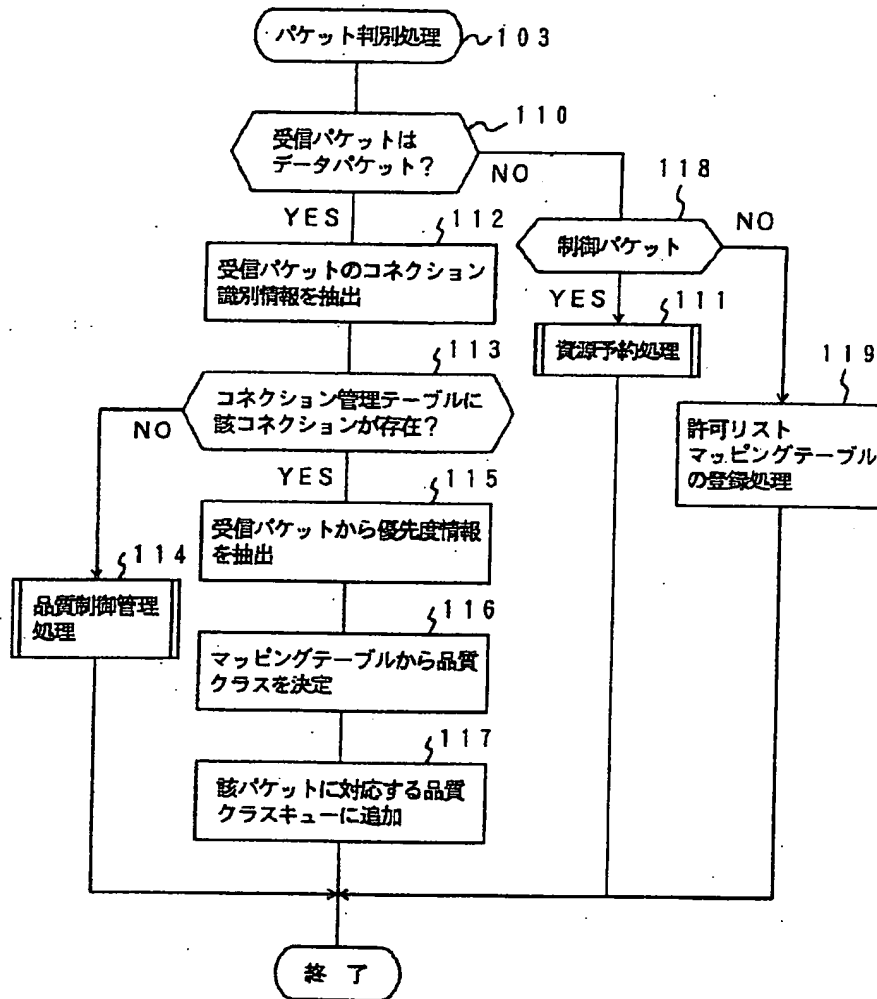


【図10】



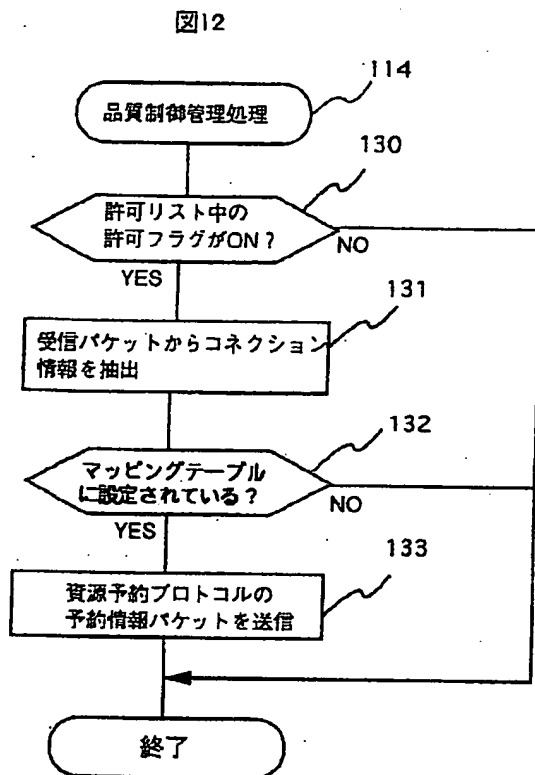
【図11】

図11

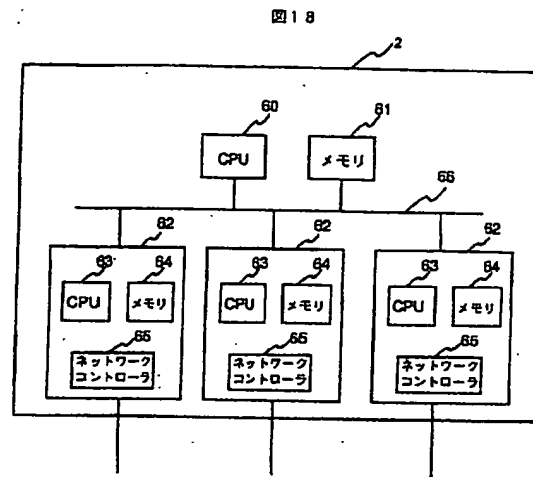




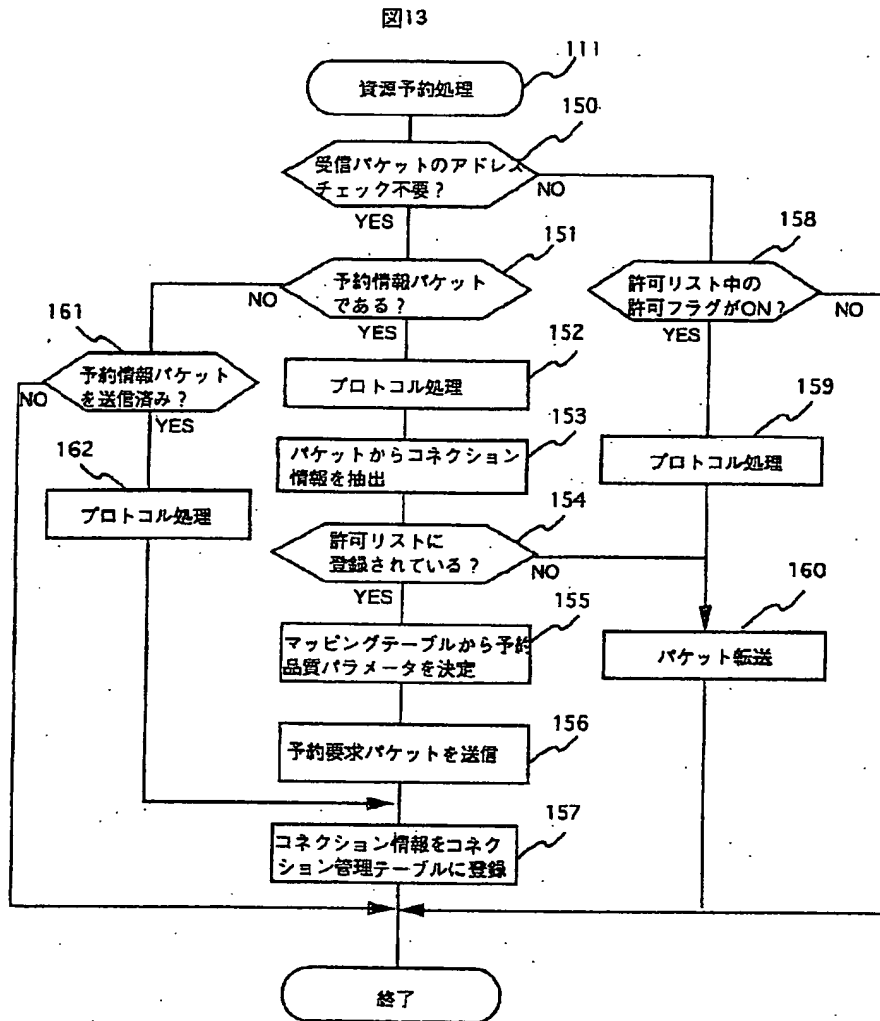
【図12】



【図18】

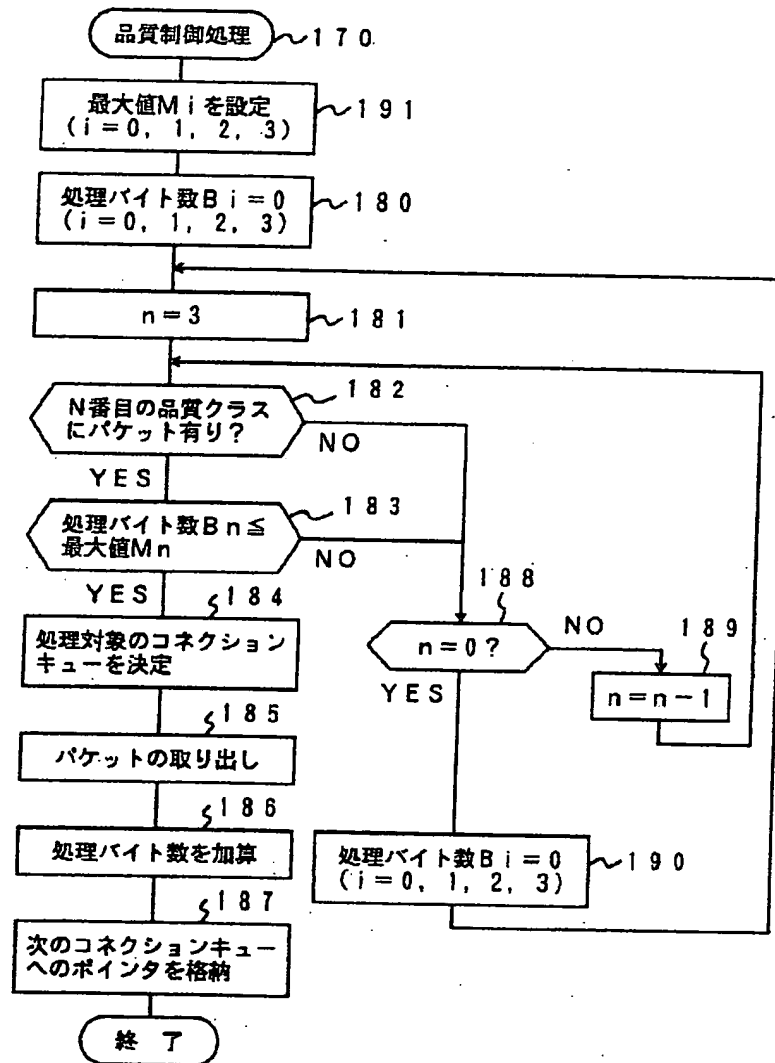


【図13】



【図16】

図16



フロントページの続き

(72)発明者 亀ヶ谷 雅史

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地の12

株式会社日立製作所情報システム事業部内